

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví

Obor: N3106

Zaměření: Oděvní technologie

KOD/2009/06/11MS

**ZÁVISLOST PEVNOSTI A PRUŽNOSTI ŠITÝCH SPOJŮ NA
TYPU STEHU A ŠICÍ NITĚ**

**THE DEPENDENCE OF STRENGTH AND FLEXIBILITY OF
SEWING CONNECTIONS ON THE TYPE OF THE
HERRINGBONE AND SEWING THREAD**

Bc. Lenka Baráková

Vedoucí práce: doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

Rozsah práce a příloh:

Počet stran : 70

Počet příloh : 5

Počet obrázků : 25

Počet grafů: 12

Počet tabulek: 17

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní
Katedra oděvnictví
Školní rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka Baráková**

Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**

Studijní obor: **Textilní a oděvní technologie**

Název tématu: **Závislost pevnosti a pružnosti šitých spojů na
typu stehu a šicí nitě**

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te analýzu hodnocení pružnosti a pevnosti obecně strojních součástí a textilních materiálů dle norem.
2. Analyzujte namáhání švů a šitých spojů u oděvních součástí pro různé stehy a švy.
3. Navrhněte experiment ověření hodnocení pružnosti a pevnosti švů.
4. Experiment vyhodno'te.

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 30.5. 2009

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Antonínu Havelkovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při vypracování diplomové práce.

Zároveň bych chtěla poděkovat firmě Amann Sponit a Amplet za poskytnutí zkoušených materiálů k diplomové práci.

Mé díky si zaslouží má rodina a přátelé, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

ANOTACE

Téma: Závislost pevnosti a pružnosti šitých spojů na typu stehu a šicí nitě.

Tato diplomová práce je rozdělená na část teoretickou a experimentální. Teoretická část práce pojednává o délkových textiliích, rozdělení šicích nití, stehů a švů. Podrobně popisuje mechanické vlastnosti plošných a délkových textilií.

Experimentální část je zaměřena na zjištění pevnosti a pružnosti švů při podélném a příčném namáhání pro zvolený šitý a šicí materiál. Byly zvoleny dva druhy materiálu (tkanina a pletenina), dva druhy švu, čtyři třídy a dvě hustoty stehu. Švy byly podrobeny namáhání v podélném i příčném směru a vyhodnocena jejich pevnost, tažnost a pružnost.

Klíčová slova: pevnost, pružnost, podélné namáhání, příčné namáhání

ANOTATION

Topic: The dependence of strength and flexibility of sewing connections on the type of the herringbone and the sewing thread.

This thesis is divided into a theoretical and experimental part. The theoretical part of the work deals with the linear fabric, the distribution of sewing thread, stitches and seams. It describes in detail the mechanical properties of area and linear fabrics.

The experimental part is focused on finding the strength and flexibility of seams in longitudinal and transverse strain for the selected and needled suture material. There were two types of material (fabric and knitted textile fabric), two types of the seam, four classes and two densities of the herringbone. The seams are subjected to stresses in the longitudinal and transverse direction and they were evaluated for their strength, elongation and flexibility.

Keywords: strength, flexibility, longitudinal stress, transverse stress

OBSAH

ÚVOD	10
1 Teoretická část	11
1.1 Mechanické vlastnosti plošných textilií.....	11
1.1.1 Rozdělení mechanických vlastností.....	13
1.1.2 Základní typy zkoušek mechanických vlastností.....	14
1.1.3 Konvenční a fyzikální charakteristiky mechanických vlastností.....	16
1.1.4 Mechanické vlastnosti stanovené na základě konvenční tahové zkoušky....	18
1.1.5 Typy deformačního chování polymerů.....	20
1.1.6 Lineární viskoelastické vlastnosti.....	21
1.2 Délkové textilie.....	22
1.2.1 Rozdělení šicích nití	22
1.2.2 Mechanické vlastnosti šicích nití.....	24
1.2.2.1 Pevnost v tahu a tažnost.....	24
1.2.2.2 Pevnost v rázu	27
1.2.2.3 Pružnost	28
1.2.2.4 Tuhost v ohybu	31
1.2.2.5 Oděr	32
1.3 Stehy	32
1.3.1 Druhy stehů.....	33
1.3.2 Rozdělení stehů.....	33
1.4 Švy	33
1.4.1 Druhy švů.....	33
1.4.2 Nejčastěji používané švy	34
1.4.2.1 Nejčastěji používané švy u oděvních konfekce	34
1.4.2.2 Nejčastěji používané švy u technické konfekce	35
1.4.3 Vlastnosti švů RFT	36
1.4.4 Šev a jeho funkce ve výrobku.....	37
1.4.4.1 Estetická funkce švu	37
1.4.4.2 Mechanická funkce švu	38
1.4.5 Faktory ovlivňující vlastnosti švu.....	40
2 EXPERIMENT	41
2.1 Použitý materiál, technologie a výrobní zařízení.....	41

Pro daný experimentu byly vybrány dva druhy materiálů – tkanina a pletenina. Tkanina byla zvolena kvůli své pevnosti a pletenina díky svým vynikajícím vlastnostem jako je tažnost a pružnost.....	41
2.1.1 Parametry šitého materiálu	41
2.1.2 Parametry šicího materiálu	42
2.1.3 Použité druhy stehů.....	42
2.1.4 Použité druhy švů.....	43
2.1.5 Použité strojní zařízení.....	44
2.1.6 Použité šicí jehly	44
2.2 Odběr a příprava vzorků ke zkouškám	44
2.3 Popis měřicího přístroje	47
2.4 Zpracování výsledků.....	50
2.4.1 Vyhodnocení pevnosti a tažnosti švů.....	50
2.4.1.1 TKANINA – podélný a příčný šev	50
2.4.1.2 PLETENINA – podélný a příčný šev	53
2.4.2 Vyhodnocení pružnosti švů	56
2.4.2.1 TKANINA – podélný a příčný šev	56
2.4.2.2 PLETENINA – podélný a příčný šev	59
3 ZÁVĚR	62
4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	67
5 POUŽITÁ LITERATURA	68
6 SEZNAM PŘÍLOH.....	69

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<u>Zkratka</u>	<u>Název</u>	<u>Jednotka</u>
CO	bavlna	
PL	polyester	
F	síla při přetrhu nitě	[N]
ε	absolutní prodloužení	[%]
ε_E	deformace elastická	[%]
ε_P	deformace plastická	[%]
ε_C	deformace celková	[%]
v	variační koeficient	[%]
\bar{x}	průměrná hodnota měření	
s	směrodatná odchylka	

ÚVOD

Cílem této diplomové práce je zjistit pevnost a pružnost šitých spojů v závislosti na druhu a hustotě stehu. Pevnost a pružnost spojů výrazně závisí na vlastnostech nitě, její elasticitě a materiálovém složení. Základní funkcí šicích nití je zabezpečit požadované užité vlastnosti výrobku tak, aby šité spoje nesnižovaly kvalitu celého výrobku. Diplomová práce je rozdělena na dvě části a to na teoretickou a experimentální.

V teoretické části diplomové práce je zobrazený popis mechanických vlastností plošných a délkových textilií. Dále je zde popsáno rozdělení šicích nití, stehů a švů a faktory ovlivňující vlastnosti švu.

V experimentální části je měřena pevnost a pružnost švů v podélném a příčném směru namáhání. Byly zvoleny dva druhy materiálu (tkanina a pletenina), čtyři šicí nitě, čtyři stehy a tři švy.

Oděvní výrobek je během používání vystaven různým vlivům, které snižují jeho užité vlastnosti a tím i jeho celkovou hodnotu. K těmto vlivům patří také tahové namáhání, které se projeví zpravidla poškozením některého švu v nejvíce namáhané části oděvu. Je proto nutné, aby švy v namáhaných oblastech odpovídaly svou elasticitou danému materiálu. Dále je důležité, aby eventuální pokles kvality během zpracování výrobku byl co možná nejmenší. Zabezpečit požadované zpracovatelské vlastnosti výrobku dokáže nejen správná volba jehly, ale i šicí nitě, která do značné míry ovlivní některé vlastnosti výrobku a plynulost šicího procesu.

Plošné textilie se liší strukturou, která ovlivňuje jejich vlastnosti. Pletenina má zvláštní strukturu a tím je typická především vysokou tažností. Tato vlastnost spolu s pružností a měkkostí předurčuje pleteninu pro určitou oblast výrobků, kde ostatní materiály svými vlastnostmi neodpovídají.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Mechanické vlastnosti plošných textilií

Mechanické vlastnosti popisují schopnost těles změnit tvar a případně i objem (tzv. deformovat se), v důsledku působení vnějších mechanických sil. Vnější síla vyvolává v tělese napětí σ , což vede ke vzniku odpovídající deformace ε . Matematicky lze napětí vyjádřit vztahem:

$$\sigma = \frac{F}{S} [Pa] \quad (1)$$

kde σ ... normálové napětí [Pa]

F ... absolutní síla [N]

S ... plocha průřezu vzorku [m^2],

Jestliže je rozložení síly F v ploše namáhaného průřezu S rovnoměrné. Pokud je vztahujeme na počáteční plochu průřezu (tj. před namáháním), hovoříme o konvečním napětí. Jestliže je vztahujeme na skutečnou plochu průřezu (po deformaci), pak je nazýváme skutečné napětí. V namáhaném průřezu působí obecně 2 druhy napětí: normálové napětí σ , působící kolmo na plochu průřezu a v rovině plochy průřezu působí smykové napětí τ .

Odpor materiálu proti deformaci charakterizuje **modul**, obecně definovaný poměr aplikovaného napětí a vzniklé deformace

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} [Pa] \quad (2)$$

kde E ... Youngův modul pružnosti v tahu [Pa]

σ ... normálové napětí [Pa]

ε ... deformace (relativní prodloužení) [%]

V různých typech mechanických zkoušek lze stanovit různé moduly, např. modul v tahu, modul ve smyku, modul všestranného stlačení, relaxační modul,

okamžitý modul, izochronní modul. Čím je modul látky vyšší, tím vyššího napětí je třeba k dosažení dané deformace.

Inverzní veličinou modulu je **poddajnost**, která charakterizuje schopnost materiálu deformovat se za daných podmínek. Je definována jako poměr vzniklé deformace a aplikovaného napětí

$$D = \frac{\varepsilon}{\sigma} [Pa] \quad (3)$$

kde D ... poddajnost [Pa]

σ ... normálové napětí [Pa]

ε ... deformace (relativní prodloužení) [%]

V závislosti na druhu experimentu a způsobu namáhání můžeme stanovit např. poddajnost v tahu, ve smyku, všestranného stlačení, kríповou poddajnost, okamžitou nebo izochronní poddajnost.

Pevnost materiálu je definována jako největší (mezní) konvenční napětí, které způsobí rozdělení materiálu na dvě části.

Tažnost je největší protažení, kterého je dosaženo při přetrhu vzorku.

Existuje celá řada fyzikálních, technologických i konvenčních charakteristik, které číselně popisují mechanické vlastnosti. Za základní u nich považujeme výše uvedené čtyři, tj. modul, poddajnost, pevnost a tažnost. Všechny tyto veličiny mají jednoznačný fyzikální smysl.

1.1.1 Rozdělení mechanických vlastností

Vzhledem k různorodosti způsobu namáhání a složitosti chování látek představují mechanické vlastnosti obecně dosti rozsáhlý soubor charakteristik, který můžeme třídit podle různých hledisek.

Podle účinku vnějších sil

1. Deformační - popisují průběh deformace materiálu:

- elastické,
- viskoelastické,
- plastické.

2. Destrukční - popisují mechanické porušení materiálu (např. pevnost, odolnost v oděru)

Podle časového režimu namáhání

- statické,
- dynamické.

Podle způsobu zatěžování

- jednorázové,
- cyklické.

Podle stavu napjatosti

- při jednoosé napjatosti,
- při víceosé napjatosti.

Podle způsobu namáhání - rozlišujeme vlastnosti, vyvolané působením (který je dán působištěm a orientací vnější síly)

- tahu,
- smyku,
- tlaku,
- krutu,
- ohybu.

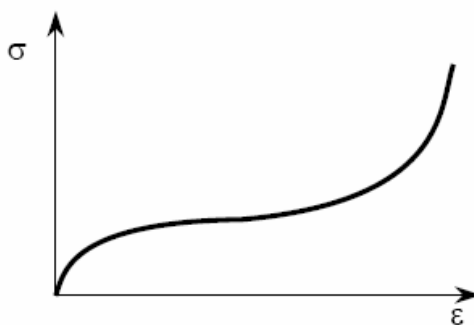
1.1.2 Základní typy zkoušek mechanických vlastností

Při stálosti struktury polymerního materiálu a neproměnnosti vnějších podmínek (způsobu upnutí a namáhání, časového režimu namáhání, teploty, tlaku a vlhkosti) se v experimentech mohou měnit 3 veličiny:

- napětí ,
- deformace,
- rychlost deformace.

Podle toho, kterou z těchto tří proměnných držíme během zkoušky v konstantní hodnotě, rozlišujeme 3 základní zkoušky:

- **Zkoušky s konstantní deformační rychlostí**



Obr. 1: Pracovní křivka [1]

Sledujeme závislost $\sigma - \epsilon$, přičemž vzorek se prodlužuje s konstantní rychlostí. Podle ČSN se u textilních materiálů volí rychlost deformace tak, aby došlo k přetrhu za předepsanou (např. 20 s), aby bylo možné vlastnosti různých materiálů porovnávat.

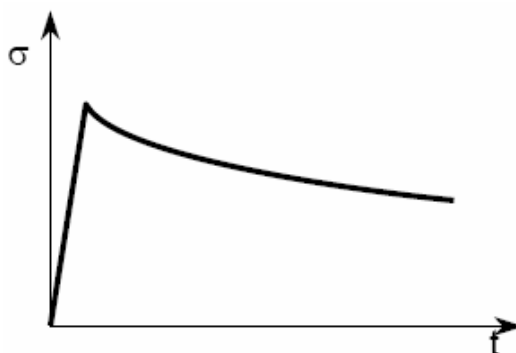
- **Zkoušky s konstantním napětím (krípové zkoušky)**



Obr. 2: Krípová křivka [1]

Vzorek je zatížen stálým deformačním napětím, sledujeme postupný růst deformace s časem.

- **Zkoušky s konstantní deformací (relaxace napětí)**



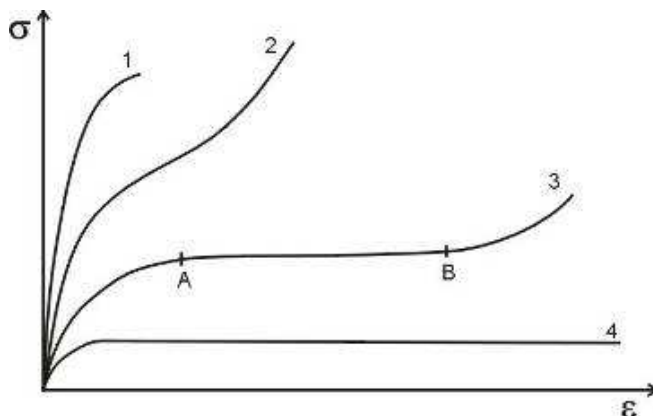
Obr. 3: Relaxační křivka [1]

Při nichž je vzorek je deformován s konstantní rychlostí na určitou hodnotu deformace. Pozastavení deformace je registrován pokles napětí s časem.

Krípové a relaxační zkoušky nabývají velké důležitosti zvláště u polymerních materiálů, pro něž je typická silná závislost mechanických vlastností na čase, a to zejména v přechodové oblasti (skelný přechod). Obecně lze tyto zkoušky provést při libovolné hladině napětí či deformace, libovolným způsobu namáhání (nejčastěji v tahu a ohybu) a při různém časovém režimu zatížení (tj. staticky i dynamicky). Nejčastěji jsou u polymerů realizovány v oblasti viskoelastických deformací. [1]

1.1.3 Konvenční a fyzikální charakteristiky mechanických vlastností

Celkově jsou mechanické vlastnosti materiálu charakterizovány tvarem a strmostí izotermické pracovní křivky $\sigma - \varepsilon$ tahové zkoušky (viz. Obr.4).



Obr. 4: Pracovní křivka tahové zkoušky u různých polymerů [1]

Čím je křivka strmější, tím větší odpor má materiál proti deformaci a naopak, čím je větší deformace je do přetrhu dosaženo, tím je materiál poddajnější, houževnatější.

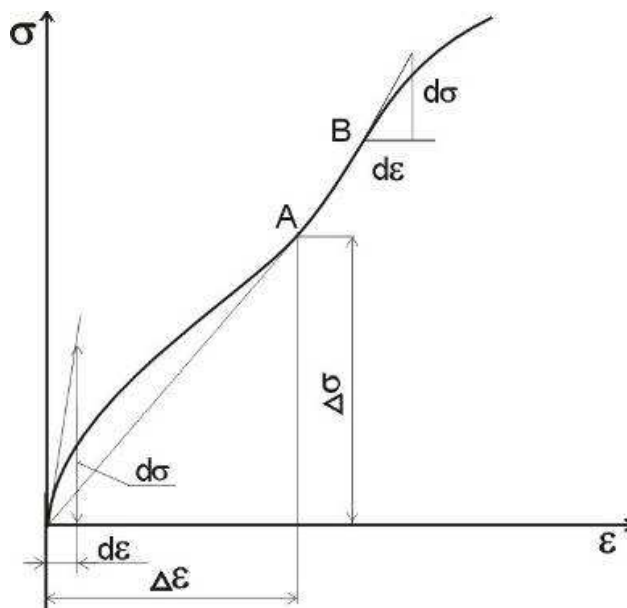
Křivka 1 je typická pro křehké, sklovité polymery, k jejichž porušení dochází bez větší deformace.

Křivka 2 je typická pro viskoelastický polymer.

Křivka 3 je typická pro pryže a kaučuky. Ty lze podrobit vysokým deformacím, aniž by bylo nutné neustále zvyšovat napětí (tzv. kaučukovitá oblast AB) na křivce.

Křivka 4 je typická pro plastickou látku, pro kterou je charakteristický růst plastické deformace za konstantního napětí (tzv. tečení).

Pro číselnou charakteristiku strmosti pracovní křivky byly zavedeny určité smluvní (konvenční) veličiny, jako např. počáteční, tangentský a sekantový modul, jež jsou následně definovány:



Obr. 5: Definice některých konvenčních mechanických vlastností [1]

Počáteční modul E_i je definován strmostí pracovní křivky při nulové deformaci

$$E_i = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \quad (4)$$

Tangentový modul E_t je definován strmostí pracovní křivky při libovolné nenulové deformaci (viz Obr. 4 – bod B)

$$E_t(B) = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \quad (5)$$

Sekantový modul E_s je v libovolném bodě definován směrnici přímky, spojující počátek s tímto bodem pracovní křivky (viz Obr. 4 – bod A)

$$E_s(A) = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \quad (6)$$

V každém bodě pracovní křivky (kromě počátku) lze tedy definovat dva rozdílné moduly - tangentový a sekantový. Tyto veličiny přibližně udávají velikost odporu proti deformaci v určitém bodě nebo úseku pracovní křivky. Sekantový modul a tangentový modul v lineárním úseku křivky jsou v podstatě totožné s okamžitým modulem, který je pro libovolný bod pracovní křivky dán vztahem:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} [Pa] \quad (7)$$

přičemž σ a ε jsou souřadnicemi uvažovaného bodu

Okamžitá poddajnost je definována vztahem:

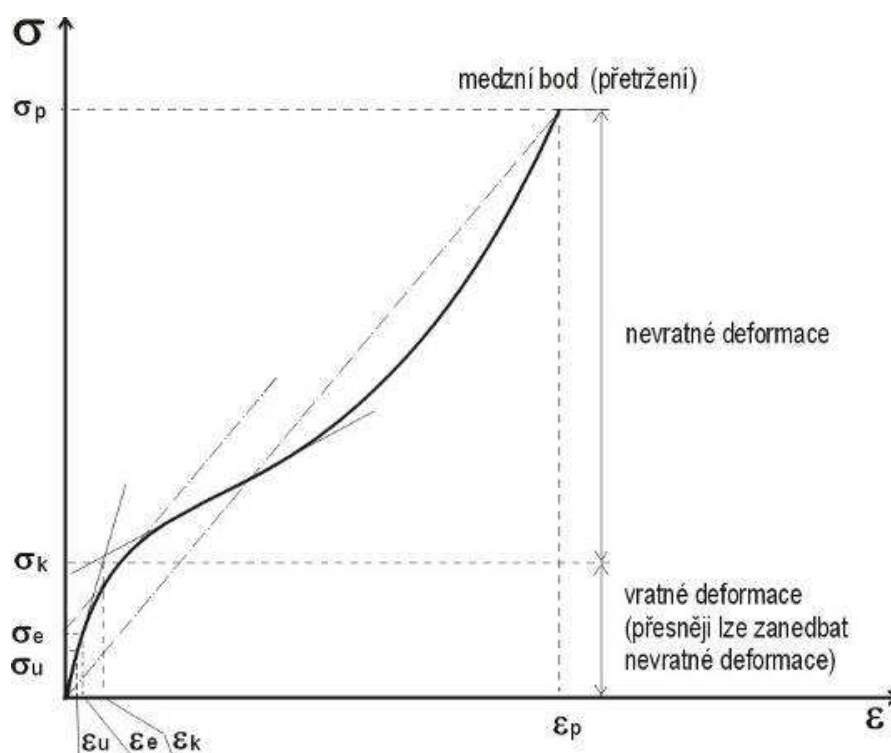
$$D = \frac{\varepsilon}{\sigma} [Pa] \quad (8)$$

Takto definované veličiny mají jednoznačný fyzikální význam, a proto jim dáváme přednost před charakteristikami konvenčními. [1]

1.1.4 Mechanické vlastnosti stanovené na základě konvenční tahové zkoušky

Tahová zkouška je považována za základní zkoušku, poskytující dostatek údajů o vlastnostech zkoumaného materiálu. Počáteční část pracovní křivky ukazuje lineární závislost mezi napětím σ a deformací ε . Je to oblast platnosti Hookova zákona, kdy se uplatňují především elastické vlastnosti materiálu.

V ideální případě by bylo možné na křivce stanovit několik důležitých bodů: σ_e , σ_u , σ_k , σ_p . [2]



Obr. 6: Rozbor pracovní křivky tahové zkoušky [1]

Mez pružnosti σ_e

Je fyzikálně definována jako napětí, při kterém ještě nevznikají trvalé (plastické) deformace. Předpokládáme, že deformace vznikající až do meze pružnosti jsou elastické, tj. okamžité, časově nezávislé a vratné. Ve skutečnosti v každé látce vznikají plastické deformace už při nejmenších napětích, a proto neexistuje ostré rozhraní mezi elastickou a plastickou deformací. Z těchto důvodů není možné mez pružnosti experimentálně stanovit. Proto je definována konvenční mez pružnosti jak napětí, které způsobí trvalou deformaci určité minimální velikosti.

Mez pružnosti je spojena s existencí čistě elastické (hookeovské) deformace v látce, tj. deformace vznikající okamžitě při zatížení, nezávislé na době zatížení a okamžitě a zcela zanikající po odlehčení.

Mez úměrnosti (linearity) σ_u

Je fyzikálně definována jako nejvyšší napětí, při kterém ještě platí zákon úměrnosti mezi napětím a deformací.

U polymerních textilních materiálů se čistě elastické deformace prakticky nevyskytují, neboť jsou doprovázeny viskózním tokem v amorfních oblastech.

Deformace proto nevznikají okamžitě, ale postupně s dobou zatížení narůstají. Jsou sice vratné, ne však okamžitě po odlehčení, nýbrž postupně v závislosti na době uplynulé po odlehčení. Takovéto deformace nazýváme **viskoelastické**. Mez úměrnosti u polymerů nelze přesně určit z pracovní křivky tahové zkoušky.

Mez kluzu σ_k

Udává nejmenší hodnotu aplikovaného napětí, od kterého začíná výrazná plastická (tj. nevratná) deformace.

Polymery nemají výraznou mez kluzu, a proto je tato charakteristika dána průsečíkem dvou za sebou následujících prodloužených přímkových úseků uvažovaných od počátku pracovní křivky.

Mez pevnosti σ_p

Toto napětí je mezním stavem, po jehož překročení dojde k trvalému porušení soudržnosti materiálu. Přetržení je výsledkem porušujících procesů. Které se rozvíjejí v předcházejícím deformačním ději od počátku. [1]

1.1.5 Typy deformačního chování polymerů

U polymerů v pevném stavu lze nalézt v závislosti na velikosti aplikovaného podnětu, teplotě a vlhkosti ve větší nebo menší míře tyto 3 typy deformačních jevů:

- elastická,
- viskoelastická,
- plastická.

- **Elastická (hookeovská) deformace**

Je okamžitá, časově nezávislá a dokonale vratná. U vysoce krystalických polymerů je velmi malá a uplatňuje se především při velmi krátkých časech měření. U textilních vláken se prakticky nevyskytuje.

- **Viskoelastická deformace**

Deformace časově zpožděná ze podnětem. V průběhu doby zatížení narůstá, po odlehčení postupně, v závislosti na čase, mizí. V principu je dokonale vratná. Doba návratu do původního, nedeformovaného stavu však může být u některých polymerů velmi dlouhá.

- **Plastická (trvalá) deformace**

Je časově závislá a dokonale nevratná.

1.1.6 Lineární viskoelastické vlastnosti

Viskoelastické vlastnosti jsou pro polymerní látky typické, a proto se jejich popisu věnujeme podrobněji.

Ve struktuře semikrystalických polymerů lze nalézt oblasti s různým stupněm uspořádanosti, od dokonale uspořádaných (krystalických) až po naprosto neuspořádané (amorfní). Při mechanickém namáhání pod mezí kluzu se krystalické oblasti chovají v podstatě elasticky a v amorfních oblastech dochází k viskóznímu toku. Látka jako celek pak vykazuje současně oba typy chování – je **viskoelastická**.

V praxi je spojena s hysterezí. Časová závislost deformace se projevuje v tom, že zatížení a odlehčení neprobíhá po stejné čáře.

Reálná viskoelastická látka má tyto základní vlastnosti:

- Látka si “pamatuje” předchozí deformační historii
- Po zatížení vzniká jak okamžitá deformace, tak deformace časově závislá
- Část deformační práce se akumuluje, část se přemění v teplo, po odlehčení se látka zcela vrací do původního nedeformovaného stavu (malá deformace, odpovídající viskóznímu toku se zachovává – při matematickém popisu je zanedbáváme, v praxi je třeba s ní počítat např. u zkoušek, opakovaných na témže materiálu)
- Elastický modul je komplexní při harmonickém průběhu napětí v dynamických měřeních
- Elastický modul je časově závislý při statických měřeních [1]

1.2 Délkové textilie

Šicí nit neplní pouze funkci spojovacího článku oděvních součástí, nýbrž jsou s ohledem na požadovanou bezpečnost provozu a šicí spolehlivost, považovány za jeden z rozhodujících činitelů, ovlivňující oděvní výrobu. [4]

1.2.1 Rozdělení šicích nití

Šicí nitě jsou strojové nebo ruční.

Strojové nitě se vyrábějí jako vrchní a spodní. Vrchní jsou pevnější, vícenásobně skané, s levým i pravým zákrutem, spodní se zákrutem levým nebo pravým shodně a otáčkami chapače.

Šicí nitě rozdělujeme podle druhu použitého materiálu na výrobu na dvě základní skupiny:

1. **přírodní:** vyrobené z přírodních vláken, nebo z přírodních polymerů.
2. **syntetické:** vyrobené ze syntetických vláken.

1. Přírodní šicí nitě

Šicí nitě vyrobené z přírodních vláken rozeznáváme:

- bavlněné,
- lněné,
- z přírodního hedvábí,
- viskózové.

Rozdělení bavlněných šicích nití

Podle použití:

- spodní,
- vrchní,
- imitace šicího hedvábí,
- obuvnické,
- speciální,
- stehovky.

Podle základních úprav: - opalované, (neopalované),
- mercerované, (nemercované),
- režné, bílé, barevné,
- leštěné.

Rozdělení lněných šicích nití

- ruční šití,
- strojové šití,
- obuvnické,
- sedlářské.

2. Syntetické šicí nitě

Šicí nitě vyrobené ze syntetických polymerů:

- nitě polyamidové,
- nitě polyesterové.

Rozdělení syntetických šicích nití

- staplové, (střížové, konventorové)
- monofilové,
- multifilové, (hladké, tvarované)
- jádrové,
- zvláštní (tmelené, elastické, skleněné). [5]

Šicí nit je v průběhu šicího procesu vystavena různým druhům namáhání, které se navzájem kombinují a jejich účinky se tím násobí.

1.2.2 Mechanické vlastnosti šicích nití

Mezi mechanické vlastnosti nití zahrnujeme jejich veškeré chování při působení vnějších sil. Podle způsobu nebo podle typu namáhání provádíme zjišťování vlastností v pěti skupinách:

- pevnost v tahu a tažnost (statická a dynamická),
- pevnost v rázu,
- pružnost,
- tuhost v ohybu,
- oděr.

1.2.2.1 Pevnost v tahu a tažnost

Dynamické namáhání je měřeno za podmínek, kdy se napětí nebo deformace v čase periodicky mění. Každý periodický kmitavý pohyb lze rozložit v řadu dalších harmonických (tj. sinových nebo kosinových) kmitání základní frekvence.

Statickým namáháním nitě rozumíme namáhání staticky upnuté nitě. Způsob namáhání šicí nitě může být realizován dvojím způsobem, tj. jako jednorázové namáhání, kdy nit namáháme do přetrhu, nebo do určité hodnoty bez přetrhu nebo jako opakované namáhání a to bez přetrhu nebo s přetrhem. [6]

Definuje:

- napětí,
- pevnost ve smyčce a uzlu,
- deformace.

- **Napětí**

Pod pojmem napětí σ [Pa] rozumíme absolutní sílu F [N] přepočítanou na plochu průřezu S [m²]. Protože plocha průřezu šicí nitě je obtížně stanovitelná, přepočítává se na absolutní sílu F [N] na jemnost T [tex]. Přísně vzato bychom v tomto případě měli poměr mezi silou do přetrhu a jemností materiálu nazývat měrnou pevností f [N/tex]. Napětí, resp. poměrná pevnost do přetrhu vzorku je nazýváno pevností v tahu.

Vyjádření napětí pro textilie popisujeme jako relativní pevnost podle vztahu:

$$f = \frac{F}{T} [N / tex] \quad (9)$$

kde f měrnou pevností [N/tex]

F ... absolutní síla [N]

T ... délková hmotnost (jemnost) [tex]

Podobně se stanoví i relativní změna **pevnosti za sucha a za mokra**:

$$f_s = \frac{F_s}{F} \cdot 10^2 [\%] \quad (10) \quad f_m = \frac{F_m}{F} \cdot 10^2 [\%] \quad (11)$$

kde f_s, f_m ... relativní pevnost za sucha, mokra [%]

F_s, F_m ... absolutní pevnost za sucha, mokra [N]

F absolutní pevnost stanovená za klimatických normovaných podmínek [N]

- **Pevnost ve smyčce a v uzlu**

$$f_{SM} = \frac{F_{SM}}{2F} \cdot 10^2 [\%] \quad (12) \quad f_U = \frac{F_U}{F} \cdot 10^2 [\%] \quad (13)$$

kde f_{sm}, f_U relativní pevnost ve smyčce, v uzlu [%]

F_{sm}, F_U absolutní pevnost ve smyčce, v uzlu [N]

F pevnost jedné nitě [N]

Hodnoty relativních pevností ve smyčce jsou vždy menší než 100%.

- **Deformace**

Při natahování vzorku nitě dochází k jeho prodloužení, čili deformování. Absolutní deformaci vyjadřujeme v absolutních jednotkách jako Δl [mm] .

Má-li být deformace různých materiálů srovnávána, je ji nutno podobně jako u napětí přepočítat na relativní jednotky, nejčastěji [%]. Nebudeme-li vyjadřovat deformaci v %, bude vyjádřena jako bezrozměrné číslo [-]. Pro přepočet deformace používáme následující vztahy:

Absolutní deformace

$$\Delta l = l - l_0 [\text{mm}] \quad (14)$$

kde Δl ... je absolutní prodloužení [mm]

l ... je konečná délka po natažení [mm]

l_0 ... je počáteční (původní) délka vzorku [mm]

Relativní deformace

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} [\text{mm}] \quad (15) \quad \text{popř.} \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 10^2 [\%] \quad (16)$$

kde ε .. absolutní prodloužení [mm]

l ... je konečná délka po natažení [mm]

l_0 ... je počáteční (původní) délka vzorku [mm]

Relativní deformaci do přetrhu zveme tažnost [%].

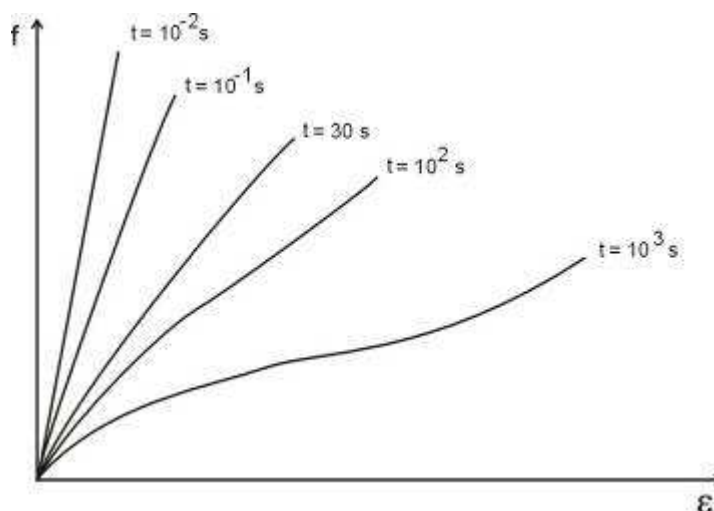
Deformaci popisujeme jako vratnou - elastickou a nevratnou - plastickou. Elastické - vratné deformace lze očekávat pouze v oblasti malých sil a deformací, kde průběh $F = f(\Delta l)$ je lineární. [7]

1.2.2.2 Pevnost v rázu

Existují případy, kdy nit je namáhána ve velmi krátkém čase – tedy v rázu. Je to např. u dotahování dvounitného vázaného stehu na rychloběžném šicím stroji, u horolezeckého lana při volném pádu horolezce. Deformace, ke které při tomto rázu dojde, je převážně elastická.

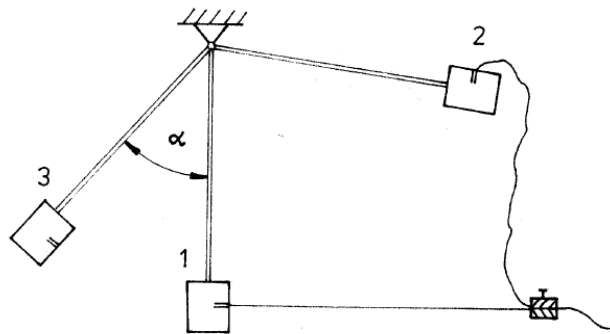
Kdybychom sledovali tvary tahových křivek stejných nití, jež byly namáhány různou rychlostí (Obr. 7), tak bychom zjistili, že se zkracováním trhací doby se stává křivka strmější (přechází v přímku), mizí z ní skluzová oblast a narůstá její počáteční modul, který je charakteristický pro elastické deformace.

Překročili bychom např. u šití elastické deformace šicí nitě, docházelo by k postupnému odpružení nitě a tvorbě vrásnění švů.



Obr. 7: Namáhání v tahu nití různými zatěžovacími rychlostmi [8]

Měření rázové zkoušky se provádí pomocí metody Sharp – kyvadla (Obr. 8), kde je do jeho čelisti v základní poloze 1 upevněna nit. Rameno je vychýleno do polohy 2. spuštěním kyvadla dojde k přetržení nitě k vychýlení ramene na opačnou stranu 3. Velikost výchylky α je přímo úměrná velikosti deformační práce, která je potřebná k přetržení nitě. [8]



Obr. 8: Sharp-kyvadlo na měření rázové zkoušky [8]

1.2.2.3 Pružnost

Pružností nitě je charakterizována její vlastnost vrátit se po jejím namáhání v tahu do původního stavu. To znamená, že se u ní projevují pouze elastické deformace a že vlákna v ní jsou namáhána jen do meze pružnosti. Při těchto malých silách nemůže dojít k prokluzu mezi vlákny.

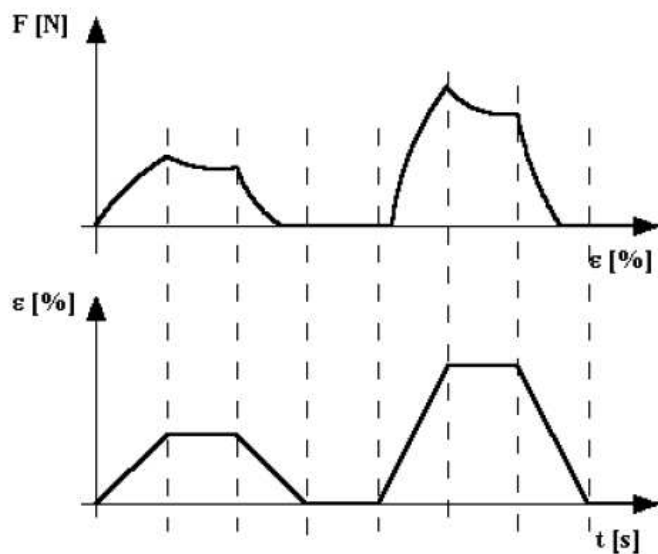
Úroveň elastických deformací je tedy dána oblastí až po mez pružnosti a opakovaným namáháním zjišťujeme zotavovací schopnost nitě. Obecně lze vycházet z tohoto poznatku: úplné zotavení nastane po zatížení do meze pružnosti. Jakmile mez překročíme, nastávají viskoelastické změny ve vláknech (přestavování některých vazeb, změny v konformaci molekul), což se projeví ve zpomaleném zotavovacím procesu. Znamená to, že tyto změny můžeme odhalit opakovaným způsobem namáhání nitě. [8]

Při velkém opakování zatěžovacích cyklů se mění postupně v čase i velikost jednotlivých deformací. Cyklická deformace materiálu způsobuje, že se jeho struktura postupně uvolní, zmenší se mezimolekulární síly a materiál se nakonec přetrhne. Při tom se zvětšuje deformace trvalá a deformace pružná klesá. Stupňovitý růst deformace způsobuje, že značně menší zatížení než je zatížení trhací může způsobit destrukci (přetržení) materiálu.

Tento jev se také nazývá únavou materiálu a závisí na předpokládaném napnutí, množství opakovaných cyklů a struktuře materiálu.

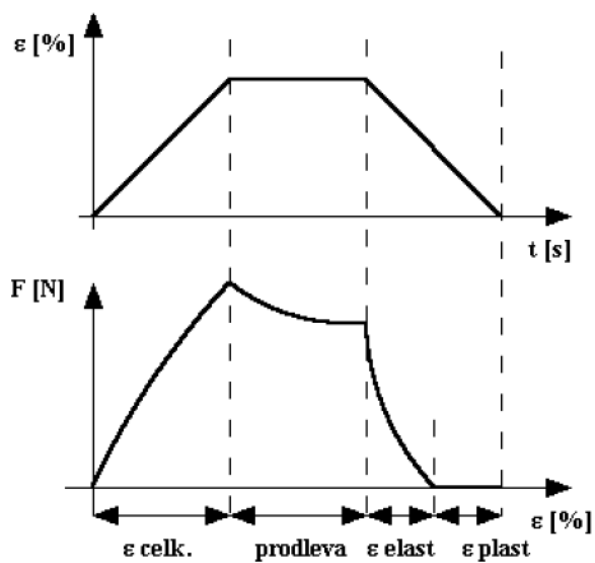
Zjišťování pružnosti

Při této zkoušce pružnosti zatěžujeme šicí nitě postupně na zvyšující se úroveň napětí a deformace až do jejího přetrhu.



Obr. 9: Namáhání šicí nitě při zkoušce pružnosti [7]

Deformace ε [%] je lineárně závislá na čase, můžeme překreslit průběh síly do os F [N] - ε [%]. Rozbor deformace ε [%] na namáhání šicí nitě je znázorněno na Obr. 10.

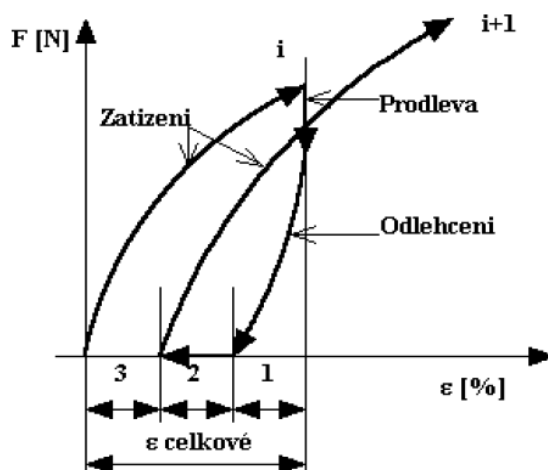


Obr. 10: Rozbor celkové deformace [7]

Z obrázku je patrné, že **celková deformace** ε_c [%] se skládá z deformace **elastické** ε_e [%], která se celá vrátí a deformace **plastické** ε_p [%], která se projevuje zůstatkovým protažením šicí nitě.

$$\varepsilon_{CELKOVÁ} = \varepsilon_{ELASTICKÁ} + \varepsilon_{PLASTICKÁ} \quad (17)$$

Na dynamometru se nám však projevují křivky, znázorněné na Obr. 11. K deformacím elastickým a plastickým je nutno ještě připočítat deformaci, která se tzv. zotaví při prodlevě s nulovým napětím (silou).



Obr. 11: Cyklické namáhání [7]

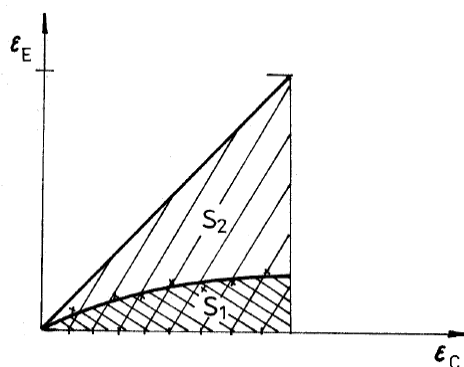
Povšimněme si, že **i -tý** stupeň (např. 1) začíná v nule. Nit je zatěžována do úrovně celkové deformace ε_C [%]. Poté se čelist začne vracet, deformace i napětí klesá, a to až do bodu **1**, kdy se křivka dotkne osy ε [%]. Vrátila se elastická – pružná deformace. Na niti se projevuje prověšení – plastická deformace.

Deformaci **1** můžeme považovat za deformaci **elastickou okamžitou** ε_{PO} [%], deformaci **2** za deformaci **elastickou zotavenou** ε_{EZ} [%] a deformaci **3** za deformaci **plastickou zotavenou** ε_{PZ} [%]. Celková deformace se tedy skládá z částečných deformací.

Pružnost šicí nitě vyjádříme na základě poměru elastických deformací nitě tak, že sestrojíme závislost elastických a celkových deformací nitě a plochu pod křivkou porovnáme s plochou pod přímkou, jak je to znázorněno na Obr. 12.

Stupeň elasticity E je dán vztahem:

$$E = \frac{S_1}{S_2} \cdot 10^2 [\%] \quad (18)$$

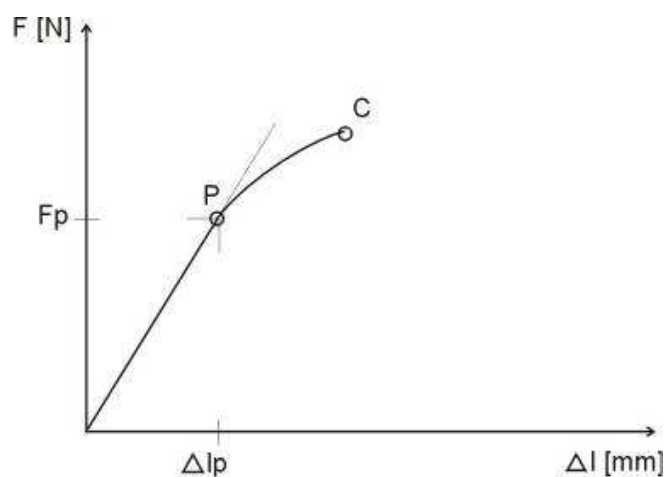


Obr. 12: Průměrný stupeň elasticity [7]

[7]

1.2.2.4 Tuhost v ohybu

Tuhost nitě jako charakteristika, která se projevuje při tvorbě stehu a která úzce souvisí se smyčkovitostí nitě, není měřitelná přímo, ale při výpočtech se zpravidla vychází z tahové křivky na Obr. 13.



Obr. 13: Tahová křivka [6]

Vyjadřuje se pomocí vztahu:

$$T_0 = E \cdot I [Nm^2] \quad (19)$$

kde T_0 ... tuhost [Nm^2]

E ... Youngův modul pružnosti [Nm^{-2}]

I ... plošný moment setrvačnosti [m^4]

Tuhost je vyjádřena jako směrnice sečny, vedené počátkem a bodem přetrhu C.
[6]

1.2.2.5 Oděr

U šicích nití je důležitá již při technologii spojování. Šicí nit prochází při šití na stroji různými částmi stehotvorného mechanismu (brzdíčkami, vodiči i materiálem a ouškem jehly) a je při tom podrobována trojímu druhu namáhání: ohybu, tahu a tření. Toto namáhání způsobuje ztrátu pevnosti oděrem, který je tím větší, čím vyšší jsou jednotlivé složky namáhání.

Dynamické namáhání nitě při šití a oděr nití mají vliv jednak na přetrhovost a tím i produktivitu práce, jednak na pevnost ušitého švu a tím i na kvalitu oděvu.

Metody jsou založeny na simulaci oděru v oušku. [9]

Během nošení působí nitě mezi sebou navzájem a odírají se o plošnou textilií, což je velmi důležité pro správnou volbu šicích nitě.

1.3 Stehy

Základním prvkem při spojování šitím je steh. Steh je protažení nebo provázání šitého materiálu šicím materiálem (nití) od jednoho vpichu k dalšímu vpichu. Podle způsobu provedení se rozeznávají stehy ruční a strojové. [10]

Steh je charakterizován :

- **délkou stehu** - což je vzdálenost mezi dvěma vpichy jehly měřená ve směru podávání materiálu nebo ve směru šití,

- **šířkou stehu** - což je vzdálenost mezi dvěma vpichy jehly měřená kolmo na směr podávání materiálu nebo na směr šití,

- **napětí stehu** – tj. tlakem nitě ve stehu na šitý materiál. [10]

1.3.1 Druhy stehů

Podle způsobu vytváření se stehy člení do dvou charakteristických skupin:

- Stehy vázané: tvořené soustavou konečných a nekonečných nití
- Stehy řetízkové: tvořené pouze soustavou nekonečných nití [11]

1.3.2 Rozdělení stehů

Rozdělení stehů je uvedeno v ISO normě 4915, která obsahuje 6 tříd stehů:

1. Třída 100 - Jednonitný řetízkový steh
2. Třída 200 - Ruční steh
3. Třída 300 - Dvou a vícenitný vázaný steh
4. Třída 400 - Dvou a vícenitný řetízkový steh
5. Třída 500 - Obnitkovací steh
6. Třída 600 - Krycí steh

1.4 Švy

Švy vznikají spojením dvou a více dílů stejných nebo odlišných oděvních materiálů pomocí různé technologie, a to šitím, lepením, svařováním nebo jiným způsobem. Liší se charakteristickým položením spojovaných materiálů při zpracování oděvní součásti, dílu nebo při montáži výrobku. [9]

1.4.1 Druhy švů

Rozdělení švů je uvedeno v ISO normě 4916 (ČSN 80 0110), která obsahuje 8 tříd:

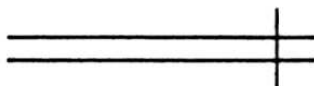
1. Třída 1.00.00 - Hřbetový šev
2. Třída 2.00.00 - Přeplátovaný šev
3. Třída 3.00.00 - Lemovací šev
4. Třída 4.00.00 - Dotykový šev
5. Třída 5.00.00 - Ozdobný šev
6. Třída 6.00.00 - Obrubovací šev
7. Třída 7.00.00 - Zčišťovací šev
8. Třída 8.00.00 - Zčišťovací šev

1.4.2 Nejčastěji používané švy

1.4.2.1 Nejčastěji používané švy u oděvních konfekce

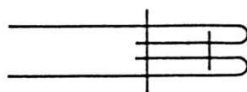
Mezi nejpoužívanější švy v oděvní konfekci patří:

Jednoduchý hřbetový šev (Obr. 14) – slouží k sešívání všech dílů a součástí oděvů, a to šatů, sukní, sak, plášťů a kalhot, dále k sešívání švů, které je třeba po sešití rozložit



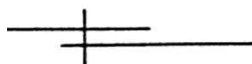
Obr. 14: Jednoduchý hřbetový šev 1.01.01

Dvojitý hřbetový šev (Obr. 15) – používá se v místech, kde je vyžadována větší pevnost a současně je potřeba začistit okraje materiálu (např. k sešívání kalhotových kapes)



Obr. 15: Dvojitý hřbetový šev 1.06.02

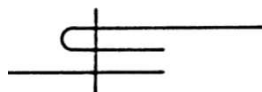
Jednoduchý přeplátovaný šev (Obr. 16) – slouží k sešívání silných, těžko ohebných materiálů (např. výztužných vložek)



Obr. 16: Jednoduchý přeplátovaný šev 2.01.01

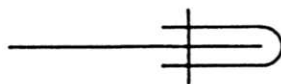
Zakládáný přeplátovaný šev - používají se např. k sešívání plášťů z balonového hedvábí nebo dámských šatů, k sešívání jeansů

Zahnutý přeplátovaný šev (Obr. 17) - použití u prádla a pracovních oděvů



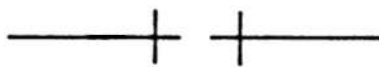
Obr. 17: Zahnutý přeplátovaný šev 2.02.01

Lemovací švy (Obr. 18)- používají se k začistění okraje proužkem materiálu (téhož nebo jiného materiálu) např. u kapesních váčků, krajových podsádek



Obr. 18: Lemovací švy 3.01.01

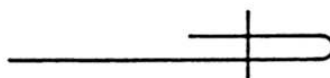
Dotykové švy (Obr. 19) – použití k sešívání dílů, kde se vyžaduje, aby se nezvyšovala tloušťka materiálu v místě švu např. u výztužných vložek, výplňkového materiálu



Obr. 19: Dotykové švy 4.01.01

Ozdobné šití – používá se k různým ozdobným účelům

Obrubovací švy – používají se k zapravení oděvů.



Obr. 20: Obrubovací švy

1.4.2.2 Nejčastěji používané švy u technické konfekce

Pro technické textilie se nejčastěji používají švy:

- jednoduché hřbetové švy – méně namáhané švy TK
- dvojité hřbetové švy – montážní švy tašek, vaků
- přeplátované švy
- lemovací švy

Zakládáný přeplátovaný šev – používá se u tkanin s třepivými okraji, ale i k velice namáhaným švům např. k šití padáků, k sešívání dílů balónů, tento šev je totiž pevný a neprodyšný, aby se docílilo ještě většího zpevnění, našívá se na tento šev polyamidová lemovka

Jednoduchý přeplátovaný šev (viz. Obr. 16) – používá se u polyethylenových tkanin

Zahnutý přeplátovaný šev (viz. Obr. 17) – používá se např. u sešívání PVC zástěrky ke spodnímu okraji stanu, k sešívání batohů, vaků [14]

1.4.3 Vlastnosti švů RFT

Šitím se mění některé vlastnosti pletenin, což se odráží na hotovém výrobku. V souladu s požadavky a kvalitou oděvního výrobku můžeme změny vlastností způsobené švy zahrnout do tří skupin, a to z hlediska:

- vzhledových změn v místě spoje
- fyziologicko-hygienických aspektů
- změn odolnosti pletenin v místě šití

Tyto tři skupiny charakterizují RFT vlastnosti:

R vlastnosti

První skupinu představuje soubor tzv. R faktorů, které charakterizují reprezentační vlastnosti :

- přerušení kresby vzoru pleteniny
- stopa šití
- tloušťka vrstvy ve švu
- stažení, popřípadě navolnění pleteniny v místě švu
- vliv deformačních vlastností na provedení spoje

F vlastnosti

Jedná se o fyziologicko-hygienické vlastnosti. Způsob provedení švu má vliv i na pocit pohodlí při nošení výrobku.

Mezi tyto aspekty patří :

- dráždění pokožky u syntetických vláken s hrubším titrem a použití krajek u dámského prádla
- tlak výrobku na pokožku, který je ovlivňován především tažností švu

T vlastnosti

Hodnotí trvanlivost textilií. Důležitou vlastností švu je jejich odolnost proti působení vnějšího prostředí, zejména mechanického namáhání, která v mnohých případech rozhoduje o fyzické životnosti celého výrobku. Aby šev splňoval mechanickou funkci, musí mít především určitou pevnost a tažnost, která odpovídá

šitému materiálu, velikosti a směru namáhání švu. Poškození švu má pro pleteninu všeobecně horší důsledky, než je tomu u jiných druhů plošných textilií.

Do T vlastností patří :

- pevnost švu ve směru příčném
- pevnost švu ve směru podélném
- snížení pevnosti pleteniny v místě šití
- pouštění oček

Všechny tyto vlastnosti švů ve značné míře ovlivňují užité vlastnosti výrobku a tím i jeho kvalitu. [12]

1.4.4 Šev a jeho funkce ve výrobku

Oděvní výrobek vzniká spojením lepením plošných textilií. Spoj může být realizován různými způsoby, např. svařováním, nebo šitím. Šití je klasický způsob spojování a je také nejpoužívanější. Každý šev má v daném výrobku dvě základní funkce:

- mechanickou
- estetickou

přičemž jedna z těchto funkcí je pro určitý druh výrobku vždy dominantní.

1.4.4.1 Estetická funkce švu

Aby šev plnil estetickou funkci musí splňovat představy na vzhled a čistotu postavení.

Na konečný efekt má vliv řada činitelů:

- návrhář volbou druhu, tvaru a umístění švu,
- manipulant volbou vhodné nitě,
- konstruktér a výrobce stroje ovlivňuje rovnost kladení stehu a stejnou délku stehu při různých obrátkách stroje a atd. [10].

1.4.4.2 Mechanická funkce švu

Aby šev plnil mechanickou funkci, musí mít především určitou pevnost, pružnost a tažnost, která odpovídá jednak šitému materiálu a jednak velikosti a směru namáhání švu.

Pevnost švu rozlišujeme pro dva základní směry namáhání :

- podélné
- příčné [4]

Podélná pevnost švu

Podélná pevnost švu je v plné míře závislá na tažnosti řádku nebo řádku stehů, jimiž byl šev vytvořen. Jestliže je řádek stehů méně tažný než šitý materiál, prasknou nitě při podélném namáhání dříve než textilie. To je důležité zejména při šití tažných materiálů, jako jsou pleteniny, strečové tkaniny apod. Tažnost řádku stehů a tím i podélná pevnost švu je závislá na : tažnosti šicí nitě a druhu stehu, délce stehu, tloušťce a stlačitelnosti vrstev šitých materiálů a podmínkách při tvorbě stehu. Syntetické šicí nitě jsou všeobecně tažnější než nitě z přírodních vláken. Řetízkový steh jednonitný i dvojitý je podstatně tažnější než steh vázaný. U vázaného stehu je možno částečně zvětšit tažnost zkrácením délky stehu.[10] Použitím spodních nití s větší roztažností by bylo možno dosáhnout i větší roztažnosti švu a to i u vázaného stehu tím, že se vazný bod nití přesune na spodní úroveň spojovaného díla jako u řetízkového stehu.[13]



Obr. 21: Podélná pevnost švu [13]

Příčná pevnost

Příčná pevnost švu je závislá na typu švu, pevnosti šicí nitě a délce stehu. Všeobecně platí, že přeplátované švy, až na malé výjimky, mají pevnost o 75% až 100% vyšší než jednoduchý hřbetový šev ušitý za jinak stejných podmínek (stejně nitě, druh stehu, délka stehu).

Přeplátované švy mají zpravidla dostatečnou příčnou pevnost. U lemovacích a dotykových švů není třeba pevnost sledovat, pozornost musíme věnovat hřbetovým švům.



Obr. 22: Příčná pevnost švu [10]

Pevnost jednoduchého hřbetového švu závisí na:

- pevnosti nitě,
- koeficientu opotřebení nitě při šití,
- koeficientu pevnosti nitě ve smyčce
- délce švu a posuvu (délce stehu). [10]

Odolnost švu proti vytržení (vysunutí)

Tato vlastnost je závislá na soudržnosti vazných bodů ve tkanině a na typu vazby. Sleduje se u nepodšívkovaných oděvů, u nichž se okraje švů obnitkují nebo jiným způsobem fixují.

Odolnost švu proti opotřebení

Ve švu se opotřebovává jednak šitý materiál, jednak šicí nit. Je-li oděr materiálu ve švu větší než v okolních místech, je to způsobeno volbou nevhodného švu, zpravidla příliš tlustého na exponovaném místě. Dochází k tomu, jestliže se funkčnost podřídí módnosti nebo ozdobnosti. Je-li na exponovaném místě šicí nit na povrchu, může se nadměrně opotřebovat oděrem. Jinak může dojít k snížení pevnosti účinkem potu,

povětrnostních vlivů (fotodegradaci), v chemickém čištění, praní apod. [10]

Pružnost švu

Pružnost švu závisí jak na pružnosti šitého materiálu, tak i na pružnosti šicího materiálu, přičemž ani pružnost stehu není zanedbatelná. Souhrn těchto tří činitelů je rozhodující pro vytvoření kvalitního švu. Když je pružnost textilie větší než pružnost stehového řádku, nastane po uvolnění tahových sil (za předpokladu, že se šev poruší, tj. tažnost textilie odpovídá tažnosti nitě) uvolnění švu, tzn. vrstvy materiálu už nejsou spojeny těsně. Když je pružnost textilie menší než pružnost stehového řádku, mohou nastat dva případy. Buď se materiál zvlíní působením pružnosti šicí nitě nebo se uplatní tuhost materiálu a šicí nit zůstane do jisté míry prodloužená. [4]

1.4.5 Faktory ovlivňující vlastnosti švu

Vlivy působící na šev při zpracování :

- vlastnosti šitého materiálu
- poškození šitého materiálu při šití
- směr sloupku vzhledem k šití
- použitá šicí nit
- poškození šicích nití při šití
- druh švu
- druh a hustota stehu
- podmínky při tvorbě stehu [3]

2 EXPERIMENT

V experimentální části diplomové práci se zabývám pevností, tažností a pružností šitých spojů vytvořených při šití tkaniny a pleteniny. Dále se zde zabývám vyhodnocením výsledků měření pevnosti a pružnosti spojů v závislosti na typu stehu a šicí nitě.

2.1 Použitý materiál, technologie a výrobní zařízení

Pro daný experimentu byly vybrány dva druhy materiálů – tkanina a pletenina. Tkanina byla zvolena kvůli své pevnosti a pletenina díky svým vynikajícím vlastnostem jako je tažnost a pružnost.

2.1.1 Parametry šitého materiálu

Tkanina

Vazba: keprová

Materiálové složení: bavlna

Plošná hmotnost: 294 g/m²

Tloušťka: 0,57 mm

Hustota osnovy: 3900 /m

Hustota útku: 2500 /m

Pletenina

Vazba: zátažná jednolícni

Materiálové složení: 90% Mikro modal + 10% Lycra

Plošná hmotnost: 175 g/m²

Tloušťka: 0,49 mm

Hustota sloupků: 2200 /m

Hustota řádků: 1500 /m

2.1.2 Parametry šicího materiálu

Pro zkoušku byly vybrány dva druhy šicích nití používané ve výrobě. Jedná se o polyesterovou a jádrovou šicí nit.


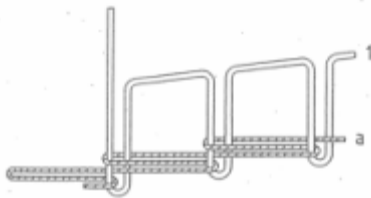
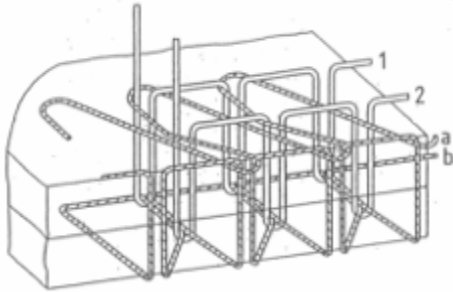
Tabulka 1

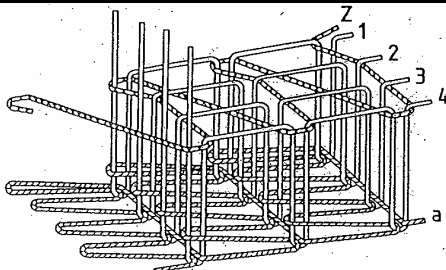
1. Šicí nit	2. Šicí nit	3. Šicí nit
Výrobce: AMANN Sponit	Výrobce: AMANN Sponit	Výrobce: Hagal
Obchodní název: Belfil-S	Obchodní název: Rasant	Obchodní název: Polytex 90
Mater. složení: 100 % PL	Mater. složení: PL/CO	Mater. složení: 100%textur.PL
Jemnost: 12,5 tex x 2	Jemnost: 12 tex	Jemnost: 16,7tex x 2
Konstrukce: dvojmo skaná	Konstrukce: jádrová nit	Konstrukce: jádrová nit
Druh stehu: 301, 609	Druh stehu: 504, 401	Druh stehu: 609

2.1.3 Použité druhy stehů

Pro zkoušení pevnosti a pružnosti švů jsem zvolila tyto stehy:

Tabulka 2


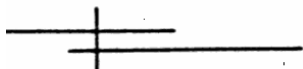
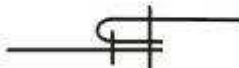
Steh 301	
Steh 401	
Steh 506	

<p>Steh 609</p>	
------------------------	--

2.1.4 Použité druhy švů

Pro experiment byly zvoleny nejčastěji používané švy. Jednoduchý hřbetový šev, který slouží k sešívání všech dílů a součástí oděvů (šatů, sukní, sak, plášťů a kalhot, dále k sešívání švů, které je třeba po sešití rozložit). Zahnutý přeplátovaný šev, který se používá u prádla a pracovních oděvů.

Tabulka 3

<p>Jednoduchý hřbetový šev třída: 1.01.01</p>	
<p>Jednoduchý přeplátovaný šev třída: 2.01.01</p>	
<p>Zahnutý přeplátovaný šev třída: 2.02.03</p>	

2.1.5 Použité strojní zařízení

Tabulka 4

Název stroje	Brother DB2-B7221-3	Siruba F007	Siruba 514M2-24	Shing Ling 703-G3-460/DS/VD/PLA
Druh stehu	301	401	506	609
Počet nití	2	2	4	6
Systém jehly	DP x 5	UY 128 GAS	B27	UY 118 GBS
Počet jehel	1	1	2	4
Max. počet otáček	2800 ot./min.	6000 ot./min.	6500ot./min	4200 ot./min.

2.1.6 Použité šicí jehly

Tabulka 5

Výrobce	Groz-Beckert	Groz-Beckert	Groz-Beckert	Schmetz
Systém jehly	DPx5	UY 128 GAS	B27	UY 118 GBS
Jemnost jehly	70	80	80	70-75
Tvar hrotu	FFG/SES	SES	SES	SES
Druh stehu	301	401	506	609

2.2 Odběr a příprava vzorků ke zkouškám

Vzorky tkaniny a pleteniny pro zjištění pevnosti byly připraveny podle normy ČSN 80 08 41 a normy ČSN EN ISO 13935-1. Norma ČSN 80 08 41 stanoví zkušební metody pro zjišťování pevnosti švů používaných při výrobě oděvů a výrobě kusových výrobků pro technické a sportovní účely. Norma ČSN EN ISO 13935-1 stanoví postup

pro zjišťování maximální tažné síly švu u šitých švů, kdy síla působí kolmo ke švu. Tato část EN ISO 13935 stanoví metodu známou jako metoda Strip.

Příprava vzorků pro zjištění pevnosti švů u tkanin a pletenin

Vzorky pleteniny (v příčném a podélném směru) a tkaniny (v podélném směru) byly připraveny podle normy ČSN 80 08 41. Vzorky tkaniny (v příčném směru) byly připraveny podle normy ČSN EN ISO 13935-1 – metodou Strip. Vzorky byly ušity na Katedře oděvnictví. Část vzorků z pleteniny byla ušita ve firmě TEXTILDESIGN na speciálním šicím stroji, který šije tzv. plochý šev = flatlock (jde o přeplátovaný šev, který je šitý krycím stehem, který je tvořen 6-ti nitěmi – 4 šicí nitě jsou ze 100% texturovaného PL + 2 šicí nitě jsou ze 100% PL, kdy jedna nit je spodem krycí a druhá nit je vrchem krycí). Zbylá část vzorků z tkaniny a pleteniny byla ušita na Katedře oděvnictví.

Příprava vzorků z tkaniny

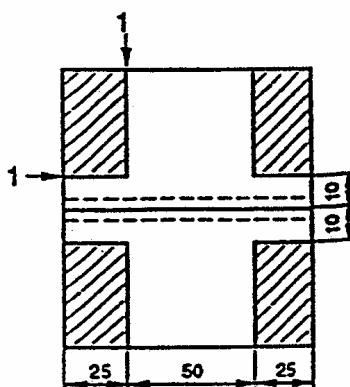
Vzorky byly připraveny podle normy ČSN 80 08 41.

Při podélném směru se z odstřihu tkaniny vystřihne potřebný počet zkušebních vzorků o délce 1800 mm a šířce 50 mm ve směru osnovy. Po úpravě vzorků na pásy o šířce 30 mm se podle zkoušeného druhu švu položí potřebný počet upravených vzorků na sebe. Na jedné podélné straně (popř. uprostřed) se vzorky na předem vyznačené přímce spojí příslušným švem. Šití musí být rovné a jednotlivé nitě musí být dokonale provázány. Od začátku šití se pak odměří 150 až 200 mm, tento úsek se z důsledku rozjezdu šicího stroje nehodnotí.

Vzorky byly připraveny podle normy ČSN EN ISO 13935-1 – Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip.

Při příčném směru se z odstřihu tkaniny vystřihne vzorek o délce 350 mm x maximálně 700 mm ve směru osnovy. Vzorek se v polovině přeloží tak, aby hrana skladu byla rovnoběžná s delší stranou vzorku, v tomto směru se ušije odsouhlasený šev a hrana skladu se rozstřihne tak, aby se dosáhlo odsouhlaseného přídatku na šev. Z každého vzorku se švem se vystřihne potřebný počet zkušebních vzorků o šířce 100 mm. Podle Obr. 23 se každý zkušební vzorek čtyřikrát nastřihne ve vzdálenosti 10 mm od švu do hloubky 25 mm. Na ploše, která je na Obr. 23

vyšrafována se vypárají nitě tak, aby skutečná šířka zkušební vzorku byla 50 mm. Na ploše do 10 mm od švu se ponechá celá šířka 100 mm.



Obr. 23: Zkušební vzorek

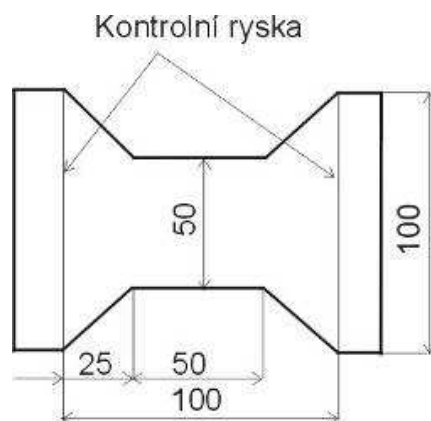
Příprava vzorků z pleteniny

Vzorky byly připraveny podle normy ČSN 80 08 41.

Při podélném směru se z odstřihu pleteniny vystřihne potřebný počet zkušebních vzorků o délce 1000 mm a šířce 50 mm ve směru sloupku. Po úpravě vzorků na pásy o šířce 30 mm se podle zkoušeného druhu švu položí potřebný počet upravených vzorků na sebe. Na jedné podélné straně (popř. uprostřed) se vzorky na předem vyznačené přímce spojí příslušným švem. Od začátku šití se pak odměří 150 až 200 mm, tento úsek se z důsledku rozjezdu šicího stroje nehodnotí.

Při příčném směru se z odstřihu pleteniny vystřihne potřebný počet zkušebních vzorků o délce 1000 mm a šířce 100 mm ve směru sloupku. Zkušební vzorky se po délce zarovnají, položí přesně na sebe a podél vyrovnané strany spojí příslušným švem. Od začátku šití se pak odměří 150 až 200 mm, tento úsek se z důsledku rozjezdu šicího stroje nehodnotí. Na zbývající části se začne na vzorek postupně přikládat a obkreslovat šablona (viz. Obr. 24). Obrazce na vzorku se nastříhnou až ke švu, aby nedošlo s přestřižení nebo poškození nitě.

Připravené vzorky pleteniny se upínají do čelistí přístroje ve svinutém stavu.



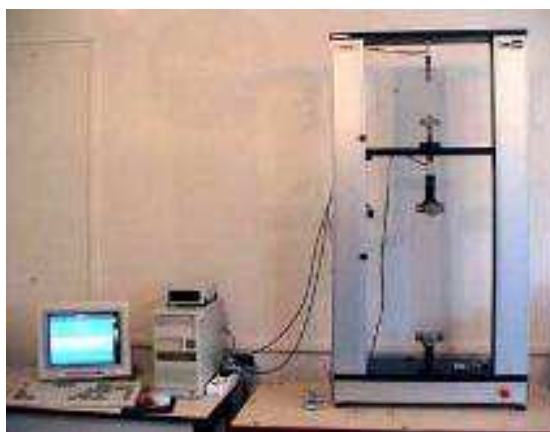
Obr. 24: Šablona pro stříhání pletenin

2.3 Popis měřícího přístroje

Zkoušky měření pevnosti a pružnosti byly provedeny na trhacím přístroji LABTEST 2.05.

LabTest 2.05 je zařízení pro měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, šicích nití a vlastnosti švů oděvních výrobků.

Zkušební vzorek o stanovených rozměrech je napínán při konstantní rychlosti do přetrhnutí. Zaznamenává se maximální síla a tažnost při maximální síle a na základě požadavků síla při přetrhu a tažnost při přetrhu.



Obr. 25: Zkušební přístroj LabTest 2.05

LabTest 2.05

Parametry přístroje při měření pevnosti:

Upínací délka : 100mm,
rychlost posuvu příčnicku: 100mm/min,
předpětí : 5 N.

Parametry přístroje při měření pružnosti – část první:

Upínací délka : 100mm,
rychlost posuvu příčnicku: 100mm/min,
předpětí : 0,2 N,
počet cyklů: 2,
horní mezní hodnota: 7N,
čekej: 60 sekund
spodní mezní hodnota: 0N,
čekej: 60 sekund.

Parametry přístroje při měření pružnosti – část druhá:

Upínací délka : 100mm,
rychlost posuvu příčnicku: 100mm/min,
bez předpětí,
počet cyklů: 1,
horní mezní hodnota: 0,2N,
spodní mezní hodnota: 0N.

Vlastnosti prostředí

Zkoušky byly provedeny na Katedře oděvnictví v klimatizované místnosti.

Teplota prostředí : 22 ± 2 °C,
relativní vlhkost : 50%.

Metodika měření pevnosti

Tahová zkouška pevnosti švů v podélném a příčném směru byla provedena na trhacím přístroji LabTest 2.05 v laboratoři Katedry oděvnictví. Zkušební vzorek o stanovených rozměrech byl napínán při konstantní rychlosti do přetrhnutí.

Výsledkem tahových zkoušek byl pracovní diagram a tabulka naměřených hodnot. V tabulce naměřených hodnot je uvedena maximální tahová síla F_{\max} a tažnost δ při přetrhu vzorku, počet zkoušených vzorků a statistické údaje výsledků - střední hodnota, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Metodika měření pružnosti

Zkouška pružnosti švů v příčném i podélném směru byla provedena na trhacím přístroji LabTest 2.05 cyklickým zatěžováním - postupným zatěžováním a odlehčováním vzorku.

Výsledkem tahových zkoušek byl pracovní diagram a tabulka naměřených hodnot. V tabulce naměřených hodnot jsou uvedeny jednotlivé deformace – deformace celková Δl_C , deformace plastická Δl_P a deformace elastická Δl_E .

Vzorek se upne do trhacího přístroje s příslušným předpětím a zatěžuje se. Následně se vzorek nechá zotavit po dobu 60 sekund. Potom se vzorek odlehčí a znovu se nechá zotavit. Poté se změní parametry trhacího stroje a vzorek se nechá opět zotavit po dobu 10 sekund. Průběhy zkoušek jsou zaznamenávány graficky, kde je na ose x vynesena deformace Δl a na ose y síla F .

2.4 Zpracování výsledků

2.4.1 Vyhodnocení pevnosti a tažnosti švů

2.4.1.1 TKANINA – podélný a příčný šev

Měření bylo provedeno na trhacím přístroji LabTest 2.05. Upínací délka byla 100 mm.

Pro zjištění pevnosti a tažnosti švu bylo zvoleno 5 měření.

Ve vytvořených grafech a tabulkách průměrných hodnot můžeme porovnat rozdíly mezi pevností a tažností u vázaného stehu s různou hustotou stehu. V příloze č. 1 jsou tabulky naměřených hodnot a grafické záznamy pro pevnost a tažnost švů v podélném a příčném směru.

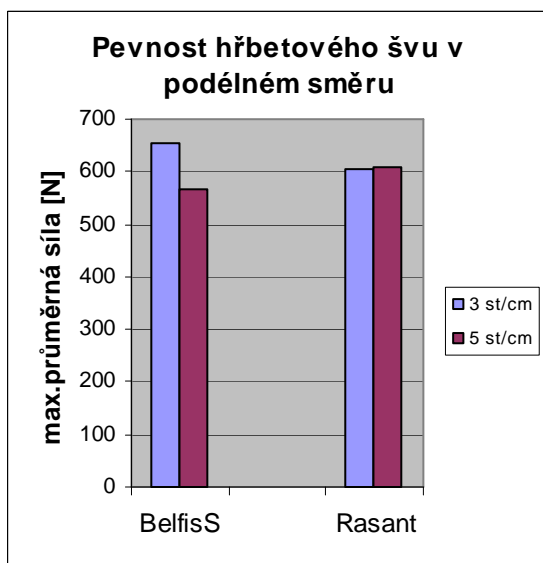
Tažnost jsem přepočítla podle vzorce:

$$\varepsilon = \frac{l - l_0}{l_0} * 100 \quad [\%]$$

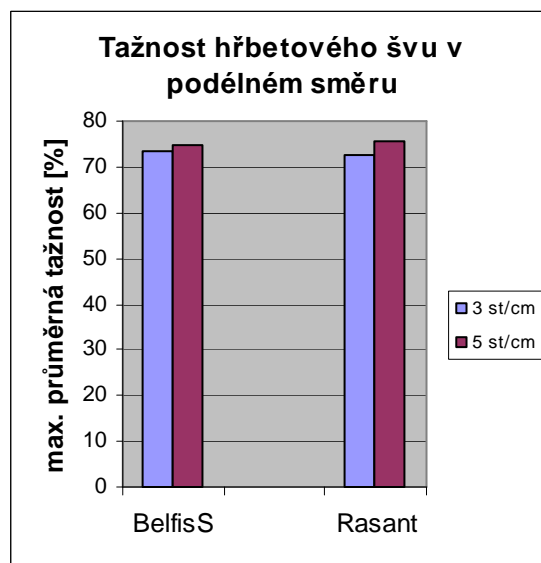
Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti pro namáhání hřbetového švu v podélném směru

Tabulka 6

Druh stehu	301			
	100% PL – Belfis S		PL/CO - Rasant	
	øF [N]	ø ε [%]	øF [N]	ø ε [%]
3 st/cm	652,93	73,47	606,30	72,47
5 st/cm	568,66	74,56	608,11	75,54



Graf 1: Pevnost švu



Graf 2: Tažnost švu

Největší pevnost ve směru podélného namáhání vykazoval steh s hustotou 3st/cm šitý nití Belfis S, a to 652,93 N. Zároveň však při použití této nitě došlo k největšímu poklesu pevnosti v závislosti na délce stehu, kde rozdíl mezi hustotou 3 a 5st/cm činil 84 N. Naopak k nejmenšímu poklesu pevnosti švu v závislosti na hustotě stehu (3 a 5st/cm) došlo u švu ušitého nití Rasant, kde byl rozdíl velmi nepatrný - 2 N.

Pokud se hodnotila pevnost švu z hlediska použité šicí nitě, největší pevnost měl šev s polyesterovou šicí nití Belfis S, oproti jádrové niti Rasant, u které by mělo být dosaženo vyšších hodnot pevnosti, jelikož tato nit kombinuje vlastnosti přírodních a syntetických vláken.

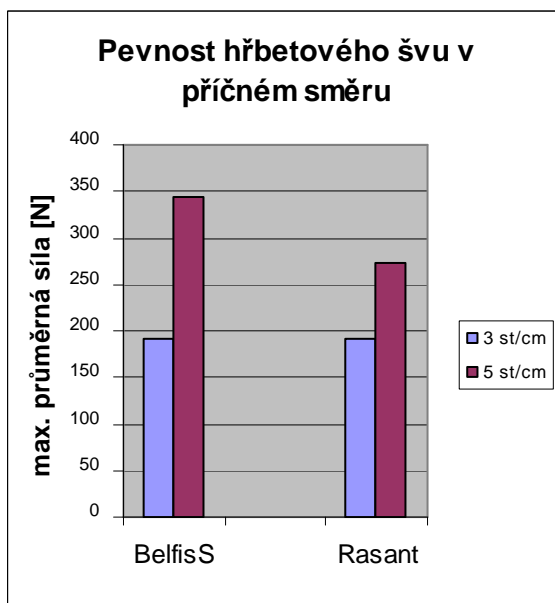
Tažnost švů v podélném směru vzrostla jen nepatrně se zvyšující se hustotou stehu/cm a je u obou druhů šicích nití téměř srovnatelná. Rozdíl je při hustotě 3 a 5st/cm 1% u švu ušitého nití Belfis a 2% u švu šitého nití Rasant.

Při hodnocení tažnosti švu z hlediska použité šicí nitě, nejlepších výsledků bylo dosaženo při použití jádrové šicí nitě Rasant.

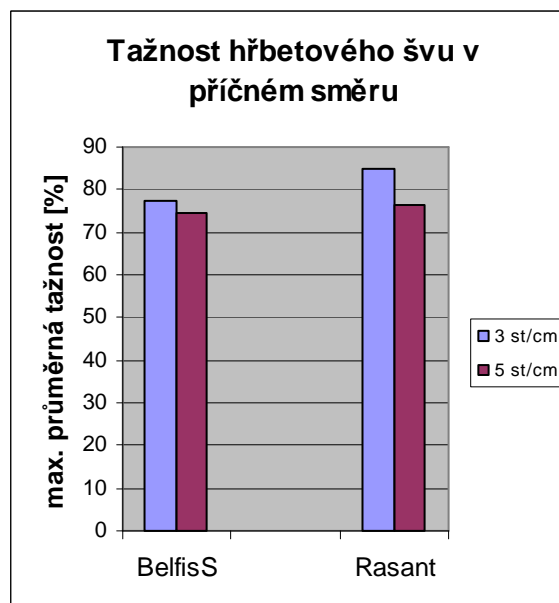
Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti pro namáhání hřbetového švu v příčném směru

Tabulka 7

Druh stehu	301			
	100% PL – Belfis S		PL/CO - Rasant	
	ϕF [N]	$\phi \varepsilon$ [%]	ϕF [N]	$\phi \varepsilon$ [%]
3 st/cm	190,83	77,26	192,15	84,61
5 st/cm	344,82	74,75	273,67	76,51



Graf 3: Pevnost švu



Graf 4: Tažnost švu

V příčném směru namáhání vykazoval největší pevnost steh s hustotou 5st/cm šitý nití Belfis S - 344,82 N. K největšímu nárůstu pevnosti při zvětšení počtu stehů na cm došlo u šicí nitě Belfis S, kde pevnost vzrostla mezi hustotou 3 a 5st/cm až o 154 N.

K menšímu nárůstu pevnosti švu došlo u švu šitého šicí nití Rasant, kde nárůst pevnosti mezi hustotou 3 a 5st/cm činil pouze 82 N.

Při hodnocení pevnosti švu z hlediska druhu šicí nitě, největší pevnosti bylo dosaženo s polyesterovou šicí nití Belfis S, oproti jádrové šicí niti Rasant.

Tažnost švu ve směru příčného namáhání klesala u obou druhů šicích nití v závislosti na zvyšování počtu stehů na cm. Rozdíl v tažnosti švu u šicí nitě Belfis S s hustotou 3 a 5st/cm je 2,5% a u švu s šicí nití Rasant je rozdíl v tažnosti 8%.

Pokud se hodnotila tažnost švu z hlediska použité šicí nitě, nejlepších výsledků dosáhla jádrová šicí nit Rasant.

2.4.1.2 PLETENINA – *podélný a příčný šev*

Měření bylo provedeno na trhacím přístroji LabTest 2.05. Upínací délka byla 100 mm. U přeplátovaného švu šitého krycím stehem nebylo cílem hodnotit pevnost a tažnost, proto zde není žádné porovnání.

Ve vytvořených grafech a tabulkách průměrných hodnot můžeme porovnat rozdíly pevnosti a tažnosti u jednotlivých švů. V příloze č. 2 jsou tabulky naměřených hodnot a grafické záznamy pro pevnost švů v podélném a příčném směru.

Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti pro namáhání hřbetového švu v podélném směru

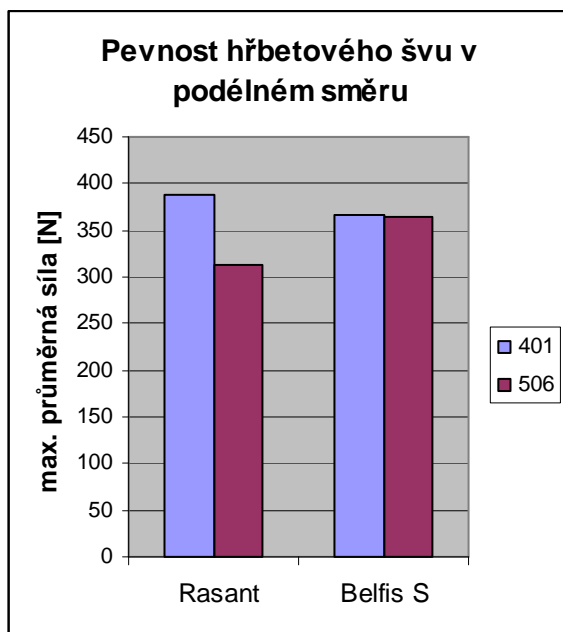
Tabulka 8

Druh stehu	401		506	
	ø F [N]	ø ε [%]	ø F [N]	ø ε [%]
PL/CO – Rasant	387,86	34,83	312,98	50,09
100% PL – Belfis S	367,28	44,60	364,80	46,91

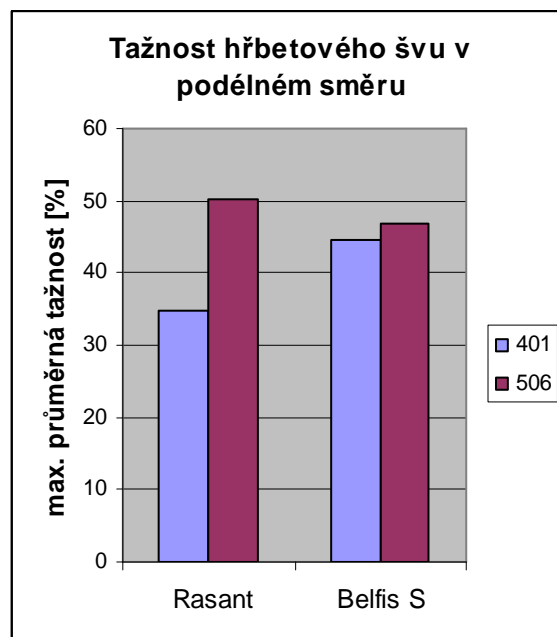
Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti přeplátovaného švu v podélném směru

Tabulka 9

Druh stehu	609	
5st/cm	ø F [N]	ø ε [%]
100%textur.PL+100%PL - Polytex 90+Belfis S	338,51	36,17



Graf 5: Pevnost švu



Graf 6: Tažnost švu

Při podélném směru namáhání vykazovala největší pevnost šicí nit Rasant při použití řetízkového stehu – 387,86 N , u stehu obnitkovacího byla pevnost nejnižší - 312,98 N. Při použití šicí nitě Belfis S byla u obou dvou druhů stehů zaznamenána srovnatelná pevnost, lišila se o 2 N – u řetízkového stehu byla pevnost - 367,28 N, u stehu obnitkovacího – 364,80 N.

Při hodnocení pevnosti z hlediska druhu použité šicí nitě, bylo dosaženo nejlepších výsledků u jádrová nitě Rasant a to při šití řetízkového stehu, u stehu obnitkovacího byla pevnost nižší až o 75 N. Polyesterová šicí nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehů srovnatelných hodnot pevnosti.

Nejvyšší tažnost švu byla zaznamenána při použití šicí nitě Rasant u stehu obnitkovacího – 50,09%, u stehu řetízkového byla tažnost nižší – 34,83%. Při použití šicí nitě Belfis S byla zjištěna u obou dvou druhů stehů srovnatelná tažnost, rozdíl činil 2% - u stehu řetízkového byla tažnost - 44,60%, u obnitkovacího stehu - 46,91%.

Při hodnocení tažnosti z hlediska druhu použité nitě, dosáhla nejvyšších hodnot jádrová šicí nit Rasant u stehu obnitkovacího, polyesterová šicí nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehu srovnatelných hodnot.

Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti pro namáhání hřbetového švu v příčném směru

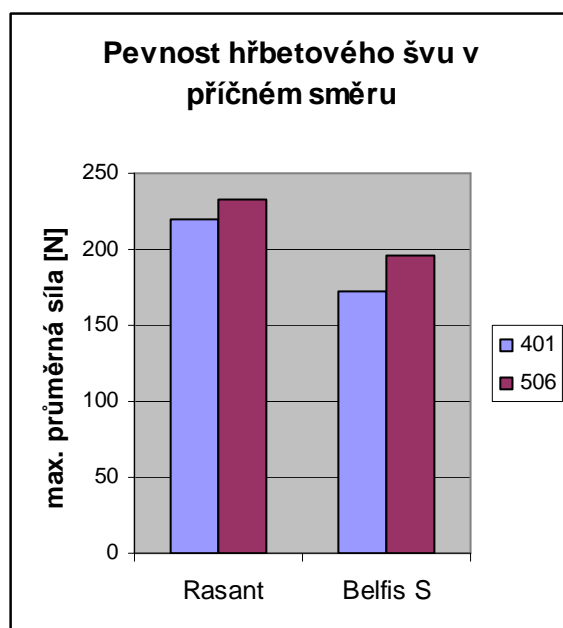
Tabulka 10

Druh stehu	401		506	
	$\varnothing F$ [N]	$\varnothing \varepsilon$ [%]	$\varnothing F$ [N]	$\varnothing \varepsilon$ [%]
PL/CO – Rasant	219,56	55,26	233,17	57,23
100% PL – Belfis S	173,00	58,04	195,62	58,12

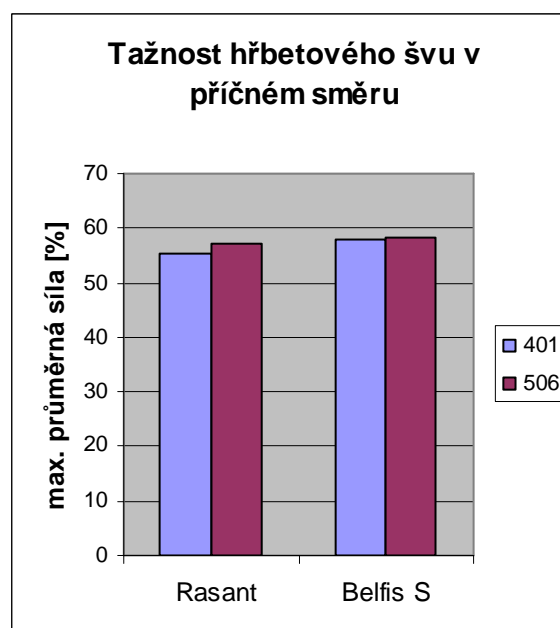
Průměrné hodnoty pevnosti a tažnosti pro namáhání přeplátovaného švu v příčném směru

Tabulka 11

Druh stehu	609	
	$\varnothing F$ [N]	$\varnothing \varepsilon$ [%]
5st/cm		
100%textur.PL+100%PL - Polytex 90+Belfis S	220,15	55,23



Graf 7: Pevnost švu



Graf 8: Tažnost švu

Při příčném směru namáhání byla zaznamenána největší pevnost u stehu obnitkovacího šitého nití Rasant – 233,17 N, s použitím šicí nitě Belfis S byla pevnost o 38 N nižší - 195,62 N. U stehu řetízkového byla zjištěna nejnižší pevnost při použití šicí nitě Belfis S – 173,00 N, vyšší pevnost byla zaznamenána při šití nití Rasant – 219,56 N.

Při hodnocení pevnosti z hlediska použité šicí nitě, bylo dosaženo nejlepších výsledků u jádrové nitě Rasant a to při obou dvou druhů stehů, polyesterová nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehů o 50 N nižší pevnost.

Při použití šicí nitě Belfis S byla u obou dvou druhů stehu zaznamenána srovnatelná tažnost, u stehu obnitkovacího – 58,12%, u stehu řetízkového byla tažnost srovnatelná, lišila se pouze o 0,08%. Při použití šicí nitě Rasant byla zjištěna srovnatelná tažnost u obou dvou druhů stehů, u stehu řetízkového byla tažnost – 55,26%, u obnitkovacího stehu byla tažnost vyšší o 2% – 57,23%.

Při hodnocení tažnosti z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelných hodnot.

2.4.2 Vyhodnocení pružnosti švů

Měření bylo provedeno na trhačím přístroji LabTest 2.05 na Katedře oděvnictví. Trhačí přístroj byl nastavený na cyklické zatěžování. Pro měření pružnosti bylo zvoleno 5 měření. Měření probíhalo ve dvou částech. V první části byl počet zatěžovacích cyklů 2, zvolená síla byla nastavená na 7N a prodleva (relaxace) byla stanovená na 60sek. V druhé části byl počet zatěžovacích cyklů 1, zatěžovací síla byla zvolená na 0 N, předpětí zvoleno nebylo a prodleva byla stanovená na 10sek.

Z grafů získáme hodnoty Δ - celková, Δ - elastická, Δ - plastická.

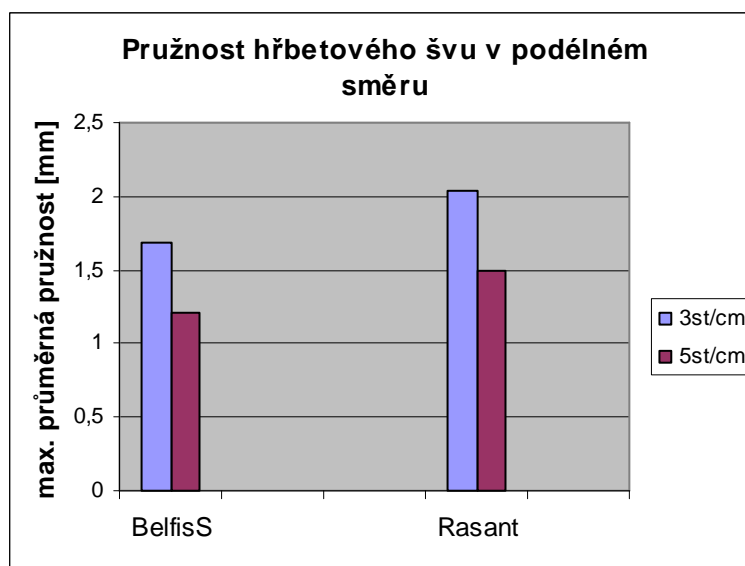
2.4.2.1 TKANINA – *podélný a příčný šev*

V příloze č. 3 jsou tabulky naměřených hodnot a grafické záznamy pro pružnost švů v podélném a příčném směru.

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání hřbetového švu v podélném směru

Tabulka 12

Druh stehu	301					
	100% PL – Belfis S			PL/CO – Rasant		
	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
3st/cm	5,96	0,85	1,68	5,90	0,73	2,04
5st/cm	6,13	1,01	1,21	5,98	0,96	1,49



Graf 9: Elastická deformace Δl_E

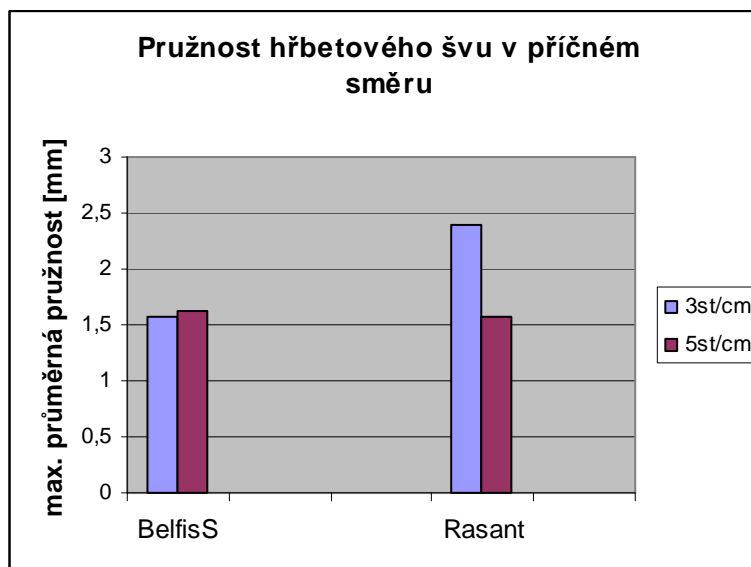
Lze konstatovat, že při zvyšování počtu stehů na cm se pružnost švů zmenšovala. Největší pružnost ve směru podélného namáhání vykazoval steh s hustotou 3st/cm šitý nití Rasant - 2,04 mm. Zároveň však došlo k velkému poklesu pružnosti v závislosti na délce stehu kterém činil 0,55 mm mezi hustotou 3 a 5st/cm. K menšímu poklesu pružnosti švu v závislosti na hustotě došlo u švu ušitého nití Belfis S, kdy byl pokles o 0,47 mm.

Při hodnocení pružnosti švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelné výsledky.

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání hřbetového švu v příčném směru

Tabulka 13

Druh stehu	301					
	100% PL – Belfis S			PL/CO – Rasant		
	Δl_C [m]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
3st/cm	5,66	0,97	1,58	7,33	0,83	2,39
5st/cm	5,21	0,70	1,63	5,11	0,70	1,57



Graf 10: Elastická deformace Δl_E

Se zvyšující se hustotou stehu se pružnost švu v příčném směru snížila u šicí nitě Rasant, ale u švu šitého nití Belfis S pružnost se vzrůstající hustotou stehů na cm naopak vzrostla. Největší pružnost v příčném směru namáhání byla tedy zaznamenána u stehu s hustotou 3st/cm ušitého šicí nití Rasant - 2,39 mm. K největšímu poklesu pružnosti v závislosti na délce stehu došlo také u švu šitého šicí nití Rasant, kde pružnost poklesla o 0,82 mm mezi hustotou 3 a 5st/cm. K nejmenšímu poklesu pružnosti u švu s hustotou 3 a 5st/cm došlo u šicí nitě Belfis S, kdy byl pokles pružnosti nepatrný, činil 0,05 mm.

Pokud se hodnotila pružnost švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelné výsledky.

2.4.2.2 PLETENINA – podélný a příčný šev

V příloze č. 4 jsou tabulky naměřených hodnot a grafické záznamy pro pružnost švů v podélném a příčném směru. U přeplátovaného švu šitého krycím stehem nebylo cílem porovnávat pevnost a tažnost, proto zde není žádní porovnání.

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání hřbetového švu v podélném směru

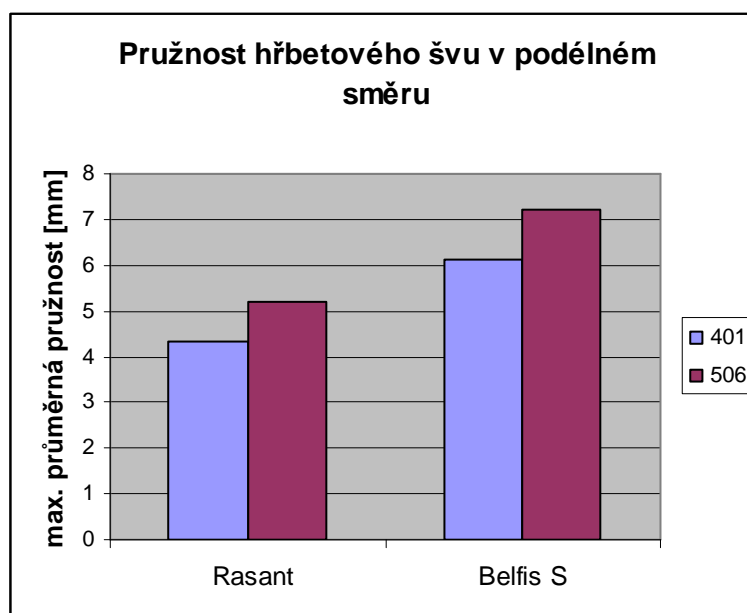
Tabulka 14

Druh stehu	401			506		
5st/cm	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
100% PL-Belfis S	13,41	0,72	6,13	19,44	2,27	7,21
PL/CO – Rasant	10,39	1,29	4,32	15,58	1,32	5,19

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání přeplátovaného švu v podélném směru

Tabulka 15

Druh stehu	609		
5st/cm	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
100%textur.PL+100%PL - Polytex 90+Belfis S	21,84	3,36	5,20



Graf 11: Elastická deformace Δl_E

Při podélném směru namáhání byla zaznamenána největší pružnost u stehu obnitkovacího šitého nití Belfis S – 7,21 mm, s použitím šicí nitě Rasant byla pružnost o 2 mm nižší – 5,19 mm. U stehu řetízkového byla zjištěna nejnižší pružnost při použití šicí nitě Rasant – 4,32 mm, vyšší pružnost byla zaznamenána při šití nití Belfis S – 6,13 mm.

Při hodnocení pružnosti z hlediska použité šicí nitě, dosáhla nejlepších výsledků u obou dvou druhů stehů polyesterová šicí nit Belfis, jádrová šicí nit Rasant dosahovala nižších hodnot, rozdíl činil 2 mm.

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání hřbetového švu v příčném směru

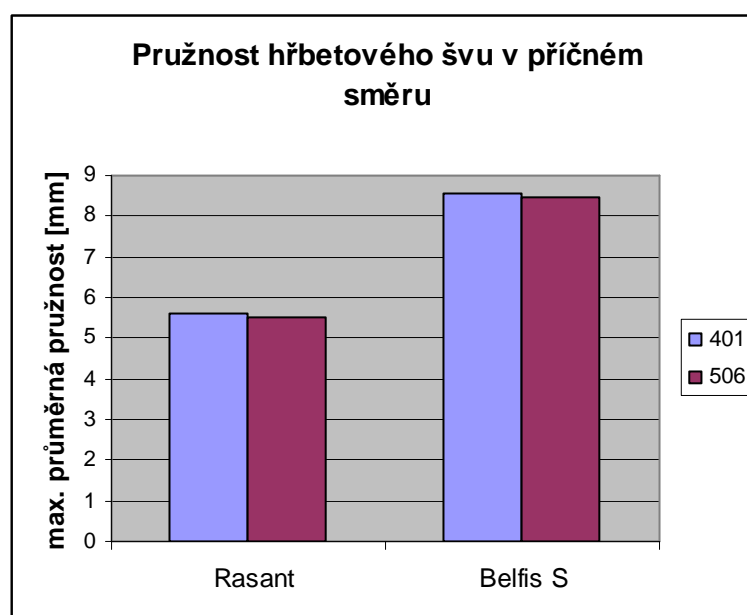
Tabulka 16

Druh stehu	401			506		
	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
100% PL-Belfis S	23,55	2,90	8,57	22,98	2,95	8,46
PL/CO – Rasant	22,34	2,11	5,86	23,54	3,15	5,53

Průměrné hodnoty pružnosti pro namáhání přeplátovaného švu v podélném směru

Tabulka 17

Druh stehu	609		
5st/cm	Δl_C [mm]	Δl_P [mm]	Δl_E [mm]
100%textur.PL+100%PL - Polytex 90+Belfis S	24,88	4,19	4,40



Graf 12: Elastická deformace Δl_E

Největší pružnost v příčném směru namáhání byla zjištěna u stehu řetízkového šitého nití Belfis S – 8,57 mm, u stehu obnitkovacího byla pružnost nižší o 0,11 mm – 8,46 mm. Nejnižší pružnost byla zaznamenána u stehu obnitkovacího s šicí nití Rasant – 5,52 mm, vyšší pružnost byla u stehu řetízkového – 5,59 mm.

Při hodnocení pružnosti švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovala nejlepších výsledků u obou dvou druhů stehů polyesterová šicí nit Belfis S, oproti jádrové niti Rasant, která dosahovala nižších hodnot, rozdíl činil 3 mm.

3 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit jaký vliv mají různé druhy šicích nití a stehů na pružnost a pevnost šitých spojů u tkanin a pletenin.

Teoretická část se zabývala popisem mechanických vlastností plošných a délkových textilií, dále se zabývala švy, jejich vlastnostmi a faktory, které ovlivňují vlastnosti švu při jejich zpracování.

V druhé, experimentální části byly vyhodnoceny výsledky měření pevnosti, tažnosti a pružnosti švů. Pro experiment byly použité šicí jehly s hrotem, který je mírně zakulacený a vhodný pro šití pletenin.

Pro experiment byl vybrán jeden druh pleteniny a tkaniny, hřbetový a přeplátovaný šev, čtyři druhy stehu třídy 301 dvounitný vázaný rovný, 401 dvounitný řetízkový, 506 čtyřnitý obnitkovací, 609 šestinitý oboustranně krycí a hustoty 3 a 5 stehů/cm. Posuzovalo se namáhání švu jak v podélném směru, tak i ve směru příčném, a to jak z hlediska druhu a délky stehu, tak i z hlediska druhu šicí nitě.

Z naměřených výsledků je patrné, že pevnost a tažnost švu u tkaniny v podélném směru namáhání byla ovlivněna jak druhem stehu, tak i jeho délkou.

Při hodnocení podélné pevnosti hřbetového švu u tkaniny vykazoval nejvyšší pevnost steh šitý šicí nití Belfis S s hustotou 3st/cm – 652,93 N . Zároveň však při použití této šicí nitě došlo k velkému poklesu pevnosti v závislosti na délce stehu. Naopak k nejmenšímu poklesu pevnosti švu v závislosti na hustotě stehu (3 a 5st/cm) došlo u švu ušitého nití Rasant, kde byl rozdíl velmi nepatrný – 2 N .

Pokud se hodnotila pevnost švu z hlediska druhu použité nitě, největší pevnost měla polyesterová šicí nit Belfis S, oproti jádrové šicí niti Rasant.

Tažnost švů u obou druhů šicích nití vzrostla se zvyšující se hustotou stehu na cm jen nepatrně, je téměř srovnatelná. Při hodnocení tažnosti švu z hlediska použité šicí nitě bylo dosaženo nejlepších výsledků při použití jádrové šicí nitě Rasant.

Z hlediska hodnocení příčné pevnosti švu u tkaniny bylo možno konstatovat, že se zvyšující se hustotou stehů na cm rostla pevnost u obou dvou druhů šicích nití, ale tažnost se naopak snižovala. Nejvyšší pevnost vykazoval šev s šicí nití Belfis S s hustotou 5st/cm – 344,82 N. K největšímu nárůstu pevnosti při zvětšení počtu stehů

na cm došlo u šicí nitě Belfis S – 154 N, naopak k menšímu nárůstu pevnosti švu došlo u švu šitého šicí nití Rasant - 82 N.

Tažnost švu klesala u obou druhů šicích nití v závislosti na zvyšování počtu stehů na cm. Rozdíl u šicí nitě Belfis S s hustotou 3 a 5st/cm je 2,5% a u švu s šicí nití Rasant je rozdíl v tažnosti 8%.

Pokud se hodnotila tažnost švu z hlediska použité šicí nitě, dosáhla nejlepších výsledků jádrová šicí nit Rasant.

Při podélném namáhání hřbetového švu u pleteniny, vykazovala největší pevnost šicí nit Rasant při použití řetízkového stehu – 387,86 N , u stehu obnitkovacího byla pevnost nejnižší – 312,98 N. Při použití šicí nitě Belfis S byla u obou dvou druhů stehů zaznamenána srovnatelná pevnost, lišila se o 2 N – u řetízkového stehu byla pevnost - 367,28 N, u stehu obnitkovacího – 364,80 N.

Při hodnocení pevnosti z hlediska druhu použité šicí nitě, bylo dosaženo nejlepších výsledků u jádrová nitě Rasant. Polyesterová šicí nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehů srovnatelných hodnot pevnosti.

Nejvyšší tažnost švu byla zaznamenána při použití šicí nitě Rasant u stehu obnitkovacího – 50,09%, u stehu řetízkového byla tažnost nižší – 34,83%. Při použití šicí nitě Belfis S byla zjištěna u obou dvou druhů stehů srovnatelná tažnost, rozdíl činil 2% - u stehu řetízkového byla tažnost - 44,60%, u obnitkovacího stehu - 46,91%.

Pokud se hodnotila tažnost z hlediska druhu použité nitě, dosáhla nejvyšších hodnot jádrová šicí nit Rasant, polyesterová šicí nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehu srovnatelných hodnot.

Při příčném směru namáhání u pleteniny byla zjištěna největší pevnost u stehu obnitkovacího šitého nití Rasant – 233,17 N, s použitím šicí nitě Belfis S byla pevnost o 38 N nižší – 195,62 N. U stehu řetízkového byla zaznamenána nejnižší pevnost při použití šicí nitě Belfis S – 173,00 N, vyšší pevnost byla zjištěna při šití nití Rasant - 219,56 N.

Při hodnocení pevnosti z hlediska použité šicí nitě, bylo dosaženo nejlepších výsledků u jádrové nitě Rasant a to u obou dvou druhů stehů. Polyesterová nit Belfis S vykazovala u obou dvou druhů stehů o 50 N nižší pevnost.

Při použití šicí nitě Belfis S byla u obou dvou druhů stehu zaznamenána srovnatelná tažnost, u stehu obnitkovacího – 58,12%, u stehu řetízkového byla tažnost srovnatelná, lišila se pouze o 0,08%. Při použití šicí nitě Rasant byla zjištěna srovnatelná tažnost u obou dvou druhů stehů, u stehu řetízkového byla tažnost – 55,26%, u obnitkovacího stehu byla tažnost vyšší o 2% – 57,23%.

Při hodnocení tažnosti z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelných hodnot.

Při měření pružnosti u tkaniny u hřbetového švu v podélném směru se dá konstatovat, že při zvyšování počtu stehů na cm se pružnost švů zmenšovala. To nekoresponduje s předpokladem, že s rostoucí hustotou stehu se bude zvyšovat pružnost švu. Je to dáno tím, že v šitém materiálu se zapracuje vyšší zásoba nitě. Nejvyšší pružnost švu byla zjištěna u šicí nitě Rasant s hustotou 3st/cm – 2,04 mm, naopak nejnižší pružnost byla zaznamenána u švu s šicí nití Belfis S při hustotě 5st/cm – 0,47 mm.

Při hodnocení pružnosti švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelné výsledky pružnosti.

Při hodnocení pružnosti v příčném namáhání u tkaniny bylo zjištěno, že při použití šicí nitě Rasant došlo v závislosti na zvýšení hustoty stehu ke snížení pružnosti švu, ale u švu šitého nití Belfis S pružnost se vzrůstající hustotou stehů na cm naopak vzrostla. Nejvyšší – 2,39 mm a zároveň i nejnižší – 1,57 mm pružnost v závislosti na hustotě stehu (3 a 5 st/cm) byla zjištěna u švu se stehem vázaným s šicí nití Rasant. K nejmenšímu poklesu pružnosti u švu s hustotou 3 a 5st/cm došlo u šicí nitě Belfis S, kdy byl pokles pružnosti nepatrný, činil 0,05 mm.

Pokud se hodnotila pružnost švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelné výsledky pružnosti.

Při podélném směru namáhání u pleteniny byla zaznamenána největší pružnost u stehu obnitkovacího šitého nití Belfis S – 7,21 mm, s použitím šicí nitě Rasant byla pružnost o 2 mm nižší – 5,19 mm. U stehu řetízkového byla zjištěna nejnižší pružnost

při použití šicí nitě Rasant – 4,32 mm, vyšší pružnost byla zaznamenána při šití nití Belfis S – 6,13 mm.

Při hodnocení pružnosti z hlediska použité šicí nitě, dosáhla nejlepších výsledků u obou dvou druhů stehů polyesterová šicí nit Belfis, jádrová šicí nit Rasant dosahovala nižších hodnot, rozdíl činil 2 mm.

Největší pružnost v příčném směru namáhání u pleteniny byla zjištěna u stehu řetízkového šitého nití Belfis S – 8,57 mm, u stehu obnitkovacího byla pružnost nižší o 0,11 mm – 8,46 mm. Nejnižší pružnost byla zaznamenána u stehu obnitkovacího s šicí nití Rasant – 5,52 mm, vyšší pružnost byla u stehu řetízkového – 5,59 mm.

Při hodnocení pružnosti švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovala nejlepších výsledků u obou dvou druhů stehů polyesterová šicí nit Belfis S, oproti jádrové niti Rasant, která dosahovala nižších hodnot, rozdíl činil 3 mm.

Závěrem experimentu se prokázalo, že vyšší pevnost z hlediska hustoty stehu, při podélném a příčném namáhání u tkaniny, vykazoval šev se stehem vázaným při použití polyesterové nitě Belfis S. Při hodnocení pevnosti švu z hlediska použitého druhu šicí nitě polyesterová šicí nit dosáhla lepších výsledků, než jádrová šicí nit Rasant.

Pokud se hodnotila tažnost z hlediska hustoty stehu, vyšší tažnost vykazovala jádrová šicí nit Rasant. Při hodnocení tažnosti švu z hlediska použité šicí nitě, vykazovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelné výsledky.

Při hodnocení pevnosti v podélném a příčném směru namáhání u pleteniny dosáhla lepších výsledků polyesterové šicí nit Belfis S u obou dvou druhů stehů. Pokud se hodnotila pevnost z hlediska druhu použité šicí nitě, dosahovala lepších výsledků polyesterová šicí nit Belfis S.

Pokud se hodnotila tažnost švu, vyšší tažnost vykazovala polyesterová šicí nit Belfis S a to u obou dvou druhů stehů. Při hodnocení tažnosti z hlediska druhu šicí nitě, vyšší tažnost měla polyesterová šicí nit Belfis S.

Při měření pružnosti u tkaniny v podélném i příčném namáhání s rozdílnou hustotou stehu dosáhla lepších výsledků jádrová šicí nit Rasant s vázaným stehem. Při hodnocení pružnosti švu z hlediska použité šicí nitě, dosahovaly oba dva druhy šicích nití srovnatelných hodnot.

Při měření pružnosti švu u pleteniny v podélném i příčném směru namáhání vykazovala polyesterová šicí nit Belfis S lepších výsledků u obou dvou druhů stehů. Pokud se hodnotila pružnost z hlediska druhu šicí nitě, lepších výsledků dosáhla polyesterová šicí nit Belfis S.

Pružnost švů je vlastnost, která je těžko definovatelná a doteď jí nebyla věnována velká pozornost. Zkoušky pružnosti byly provedené způsobem cyklického namáhání, kterým se doposud zjišťovala pružnost nití, ne však švů.

Pro šití pletenin je nutné používat kvalitní šicí nitě s dostatečnou pevností a tažností. Těmto požadavkům odpovídají obě použité nitě. Je nutné věnovat velkou pozornost výběru vhodného druhu stehu a jeho délce s ohledem na směr namáhání. V místech, kde bude šev namáhán na tah, je tedy dobré používat stehy s vyšší tažností, což jsou především stehy obnitkovací a oboustranně krycí. Je nutné zvolit i vhodné napětí šicích nití a posun šitého materiálu.

Tato diplomová práce je zaměřena na dva druhy materiálu (tkaninu a pleteninu). Proto by bylo vhodné, aby se některá z dalších diplomových prací zabývala pouze jedním druhem materiálu, u kterého by se více věnovala pevnosti a pružnosti šitých spojů.

4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Průměrná hodnota

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

\bar{x} průměrná hodnota měření

n.....celkový počet měření

x_ihodnota i-tého měření

Směrodatná odchylka

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

s.....směrodatná odchylka měření

\bar{x} průměrná hodnota měření

n.....celkový počet měření

x_i hodnota i-tého měření

Variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2$$

v.....variační koeficient [%]

s.....směrodatná odchylka měření

\bar{x} průměrná hodnota měření

5 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Košková, B. – Struktura a vlastnosti vláken, Liberec VSŠT, 1989
- [2] Hladík, V. a kol. – Textilní vlákna. Praha: SNTL, 1974
- [3] Pospíšil a kol. – Příručka textilního odborníka, SNTL, 1981
- [4] Kunz, O.- K problematice vlastností švů ve vztahu k vlastnostem šitého materiálu, informativní přehled, VÚP Brno, 1979
- [5] Zouharová, J. – Výroba oděvů I., Skripta , Liberec 2002
- [6] Růžicková, D. – Oděvní materiály, Skripta Liberec
- [7] Kovačič, V. – Textilní zkušebnictví, Díl 2, Liberec, TU 2002
- [8] Staněk, J. – Nauka o textilních materiálech, Díl 1, Část 4, Vlastnosti délkových a plošných textilií, VŠST Liberec 1987
- [9] Kol. Autorů – Technologie textilu a oděvnictví II, Liberec, VŠST, 1992
- [10] Krebsová, M. – Technologie II. (Oděvnictví), Liberec 1990
- [11] Zouharová, J. - Výroba oděvů II, Skripta, Liberec 2002
- [12] Kržová, J. Vliv parametrů šicích nití a tvorby stehu na pružnost šitých spojů u pletenin. DP 2003
- [13] Kunz, O. – Příspěvek k automatizaci pletené konfekce, Brno, VÚP, 1990
- [14] Baránková, L. – Analýza závislosti mechanicko-fyzikálních vlastností šitého spoje na druhu švu a způsobu jeho provedení, BP, Liberec 2006
- ČSN EN ISO 13935-1 Textilie – Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků – Část 1: Zjišťování maximální síly do přetrhu švu metodou Strip
- ČSN 800841 – Zjišťování pevnosti švů
- ČSN 800110 – Švy a šití – názvosloví a označování
- ČSN ISO 4915 - Druhy stehů – třídění a terminologie

6 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Hodnoty získané z experimentu – Pevnost a tažnost tkaniny a pleteniny

Příloha 2 - Hodnoty získané z experimentu – Pružnost tkaniny a pleteniny

Příloha 3 – Ukázky grafů – pevnost tkaniny a pleteniny

Příloha 4 – Ukázky grafů – pružnost tkaniny a pleteniny

Příloha 5 - Vzorky šitého materiálu a šicích nití

Příloha č. 1

Hodnoty získané z experimentu – Pevnost a tažnost tkaniny a pleteniny

Počet stran: 9

Tkanina

Vázaný steh

Podélný šev – 5st/cm, 100 % PL - Belfis S

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	512,43	74,80
2.	534,01	74,39
3.	591,12	75,67
4.	563,43	74,06
5.	642,31	73,89
\bar{x}	568,66	74,56
s	50,79	0,71
v [%]	8,93	0,95

Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit PL/CO - Rasant

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	567,44	76,09
2.	640,04	74,29
3.	639,87	74,58
4.	575,97	76,62
5.	617,23	76,13
\bar{x}	608,11	75,54
s	34,64	1,04
v [%]	5,70	1,38

Podélný šev – 3st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	610,97	72,86
2.	687,23	72,14
3.	693,50	72,17
4.	629,42	72,47
5.	643,53	77,72
\bar{x}	652,93	73,47
s	36,14	2,39
v [%]	5,55	3,25

Podélný šev – 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	566,57	73,45
2.	626,11	73,09
3.	604,35	72,36
4.	616,02	72,33
5.	618,45	71,14
\bar{x}	606,30	72,47
s	23,54	0,89
v [%]	3,88	1,23

Příčný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	414,22	84,60
2.	350,84	63,87
3.	336,39	71,01
4.	366,86	74,91
5.	255,77	79,37
\bar{x}	344,82	74,75
s	57,75	7,92
v [%]	16,75	10,60

Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	340,39	76,25
2.	232,96	77,11
3.	246,02	76,15
4.	305,40	76,91
5.	243,59	76,15
\bar{x}	273,67	76,51
s	46,86	0,46
v [%]	17,12	0,60

Příčný šev – 3st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	277,89	74,05
2.	190,48	78,81
3.	168,19	76,87
4.	164,71	78,01
5.	152,87	78,57
\bar{x}	190,83	77,26
s	50,53	1,95
v [%]	26,48	2,52

Příčný šev – 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	301	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	250,90	82,17
2.	128,67	85,80
3.	220,60	84,63
4.	200,41	86,42
5.	160,19	84,03
\bar{x}	192,15	84,61
s	48,43	1,66
v [%]	25,20	1,96

Pletenina

Krycí steh - 609

Podélný šev – 5st/cm , 100% texturovaný PL + 100% PL – Polytex 90 + Belfis S

Druh stehu	609	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	332,91	27,01
2.	340,22	23,23
3.	329,77	44,98
4.	336,21	45,78
5.	353,45	39,87
\bar{x}	338,51	36,17
s	9,21	10,43
v [%]	2,72	28,84

Příčný šev - 5st/cm , 100% texturovaný PL + 100% PL – Polytex 90 + Belfis S

Druh stehu	609	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	191,18	57,73
2.	223,04	55,91
3.	240,10	54,64
4.	235,58	53,86
5.	210,85	54,02
\bar{x}	220,15	55,23
s	19,81	1,61
v [%]	8,99	2,92

Řetízkový steh - 401

Podélný šev - 5st/cm , jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	401	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	322,98	40,57
2.	360,42	39,08
3.	391,23	36,03
4.	393,67	31,69
5.	470,99	26,78
\bar{x}	387,86	34,83
s	54,58	5,64
v [%]	14,07	16,13

Příčný šev - 5st/cm , jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	401	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	197,79	56,11
2.	219,04	57,26
3.	251,59	53,02
4.	220,60	56,06
5.	208,76	53,86
\bar{x}	219,56	55,26
s	20,11	1,76
v [%]	9,16	3,18

Řetízkový steh - 401

Podélný šev – 5st/cm, 100 % PL - Belfis S

Druh stehu	401	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	347,01	45,00
2.	353,28	46,25
3.	362,68	44,95
4.	360,76	45,28
5.	412,65	41,52
\bar{x}	367,28	44,60
s	26,12	1,80
v [%]	4,39	4,04

Příčný šev – 5st/cm, 100 % PL - Belfis S

Druh stehu	401	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	167,67	59,12
2.	171,68	58,28
3.	169,06	56,63
4.	179,86	57,60
5.	176,73	58,59
\bar{x}	173,00	58,04
s	5,16	0,96
v [%]	2,98	1,65

Obnitkovací steh – 506

Podélný šev - 5st/cm , jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	506	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	312,69	54,49
2.	336,74	48,68
3.	388,97	41,22
4.	213,46	55,13
5.	313,06	50,91
\bar{x}	312,98	50,09
s	63,72	5,61
v [%]	20,36	11,20

Příčný šev - 5st/cm , jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	506	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	256,12	54,66
2.	192,57	59,42
3.	239,76	57,34
4.	230,18	58,54
5.	247,24	56,17
\bar{x}	233,17	57,23
s	24,62	1,89
v [%]	10,56	3,30

Obnitkovací steh – 506

Podélný šev – 5st/cm, 100 % PL - Belfis S

Druh stehu	506	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	375,74	45,32
2.	368,08	45,84
3.	290,94	51,35
4.	412,13	45,92
5.	377,13	46,11
\bar{x}	364,80	46,91
s	44,66	2,50
v [%]	12,24	5,33

Příčný šev – 5st/cm, 100 % PL - Belfis S

Druh stehu	506	
Vzorek č.	F [N]	ε [%]
1.	199,88	57,88
2.	193,62	57,53
3.	182,47	61,17
4.	199,36	58,13
5.	196,75	55,88
\bar{x}	195,62	58,12
s	7,46	1,92
v [%]	3,81	3,30

Příloha č. 2

Hodnoty získané z experimentu – Pružnost tkaniny a pleteniny

Počet stran: 9

Tkanina

Vázaný steh

Podélný šev – 5st/cm, 100 % PL – Belfis S

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	6,47	1,13	1,15
2.	6,64	1,01	1,29
3.	6,07	0,95	1,31
4.	5,77	0,99	0,99
5.	5,72	0,96	1,30
\bar{x}	6,13	1,01	1,21
s	0,41	0,07	0,14
v %	6,69	6,93	11,57

Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	6,25	1,13	1,54
2.	5,91	0,89	1,30
3.	5,97	1,03	1,50
4.	5,82	1,10	0,96
5.	5,95	0,64	2,16
\bar{x}	5,98	0,96	1,49
s	0,16	0,20	0,44
v %	2,68	20,83	29,53

Podélný šev – 3st/cm, 100 % PL – Belfis S

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	5,97	0,89	1,68
2.	5,88	0,74	1,70
3.	6,32	0,97	1,45
4.	5,69	0,67	2,21
5.	5,92	0,99	1,38
\bar{x}	5,96	0,85	1,68
s	0,23	0,14	0,33
v %	5,86	16,47	19,64

Podélný šev – 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	5,95	0,77	2,04
2.	5,71	0,72	2,01
3.	6,30	0,79	2,05
4.	5,79	0,65	2,19
5.	5,77	0,72	1,90
\bar{x}	5,90	0,73	2,04
s	0,24	0,05	0,10
v %	4,07	6,85	4,90

Příčný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	5,00	0,52	1,84
2.	5,30	0,83	1,49
3.	5,07	0,48	1,86
4.	5,43	0,85	1,53
5.	5,25	0,80	1,45
\bar{x}	5,21	0,70	1,63
s	0,17	0,18	0,20
v %	3,26	25,71	12,27

Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit - PL/CO - Rasant

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	5,33	0,95	1,27
2.	5,15	0,41	1,98
3.	4,88	0,55	1,76
4.	4,85	0,73	1,61
5.	5,35	0,85	1,25
\bar{x}	5,11	0,70	1,57
s	0,24	0,22	0,32
v %	4,70	31,45	20,38

Příčný šev – 3st/cm, 100 % PL – Belfis S

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	5,35	1,05	1,38
2.	5,57	1,13	1,35
3.	5,53	0,95	1,61
4.	6,60	0,65	2,27
5.	5,27	1,05	1,29
\bar{x}	5,60	0,97	1,58
s	0,54	0,19	0,40
v %	9,64	19,59	25,32

Příčný šev – 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	301		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	7,62	0,97	2,08
2.	7,46	0,88	2,43
3.	7,28	0,93	2,27
4.	7,08	0,74	2,53
5.	7,20	0,61	2,66
\bar{x}	7,33	0,83	2,40
s	0,21	0,15	0,23
v %	2,86	18,07	9,62

Pletenina

Krycí steh – 609

Podélný šev – 5st/cm, 100% texturovaný PL + 100%PL – Polytex 90 + Belfis S

Druh stehu	600		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	22,17	7,46	6,32
2.	24,13	9,38	4,78
3.	21,50	8,60	4,84
4.	19,58	6,97	3,75
5.	21,81	4,10	6,30
\bar{x}	21,84	3,36	5,20
s	1,63	1,34	1,10
V %	7,46	39,88	21,15

Příčný šev – 5st/cm, 100% texturovaný PL + 100%PL – Polytex 90 + Belfis S

Druh stehu	609		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	25,45	3,86	5,31
2.	24,72	4,63	3,88
3.	23,55	3,30	5,50
4.	25,82	4,79	3,94
5.	24,87	4,38	3,35
\bar{x}	24,88	4,19	4,40
s	0,87	0,61	0,95
v %	3,50	14,56	21,60

Řetízkový steh - 401

Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	401		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	11,62	1,10	5,24
2.	9,29	1,10	3,75
3.	11,09	2,01	3,78
4.	9,80	0,99	4,60
5.	10,17	1,23	4,24
\bar{x}	10,39	1,29	4,32
s	0,95	0,41	0,62
v %	9,14	31,78	14,35

Příčný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	401		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	24,70	2,88	5,33
2.	22,20	2,01	4,90
3.	19,38	1,16	6,43
4.	22,11	1,65	6,42
5.	23,31	2,85	4,85
\bar{x}	22,34	2,11	5,59
S	1,96	0,75	0,79
v %	8,77	35,55	14,13

Řetízkový steh - 401

Podélný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	401		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	15,50	1,19	6,62
2.	12,45	0,55	5,73
3.	13,93	0,64	5,61
4.	12,68	0,67	6,14
5.	12,50	0,57	6,56
\bar{x}	13,41	0,72	6,13
s	1,32	0,27	0,46
v %	9,84	37,5	7,50

Příčný šev - 5st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	401		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	25,66	5,30	7,44
2.	23,17	2,63	8,65
3.	24,61	3,33	7,91
4.	22,23	1,70	9,56
5.	22,06	1,55	9,30
\bar{x}	23,55	2,90	8,57
S	1,56	1,52	0,90
v %	6,62	52,41	10,5

Obnitkovací steh – 506

Podélný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	506		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	14,17	1,05	5,87
2.	17,12	1,67	4,08
3.	14,32	0,58	5,99
4.	14,96	1,32	5,26
5.	17,34	1,96	4,76
\bar{x}	15,58	1,32	5,19
s	1,54	0,54	0,79
v %	9,88	40,91	15,22

Příčný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

Druh stehu	506		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	23,46	2,03	6,40
2.	23,14	3,79	4,34
3.	24,48	2,67	6,38
4.	24,07	3,73	5,44
5.	22,57	3,55	5,10
\bar{x}	23,54	3,15	5,52
s	0,75	0,77	0,88
v %	3,19	24,44	15,91

Obnitkovací steh - 506

Podélný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

Druh stehu	506		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	19,38	2,39	6,93
2.	18,11	1,48	8,10
3.	19,14	1,64	7,83
4.	19,85	2,57	7,10
5.	20,70	3,28	6,11
\bar{x}	19,44	2,27	7,21
s	0,95	0,73	0,79
v %	4,89	32,16	10,96

Příčný šev - 5st/cm, polyesterová nit – 100% PL – Belfis S

Druh stehu	506		
Vzorek č.	Δl_C	Δl_P	Δl_E
1.	23,26	2,53	9,50
2.	21,57	1,43	9,30
3.	23,58	3,85	8,10
4.	23,26	3,12	8,28
5.	23,23	3,83	7,14
\bar{x}	22,98	2,95	8,46
S	0,80	1,01	0,96
v %	3,48	34,24	11,35

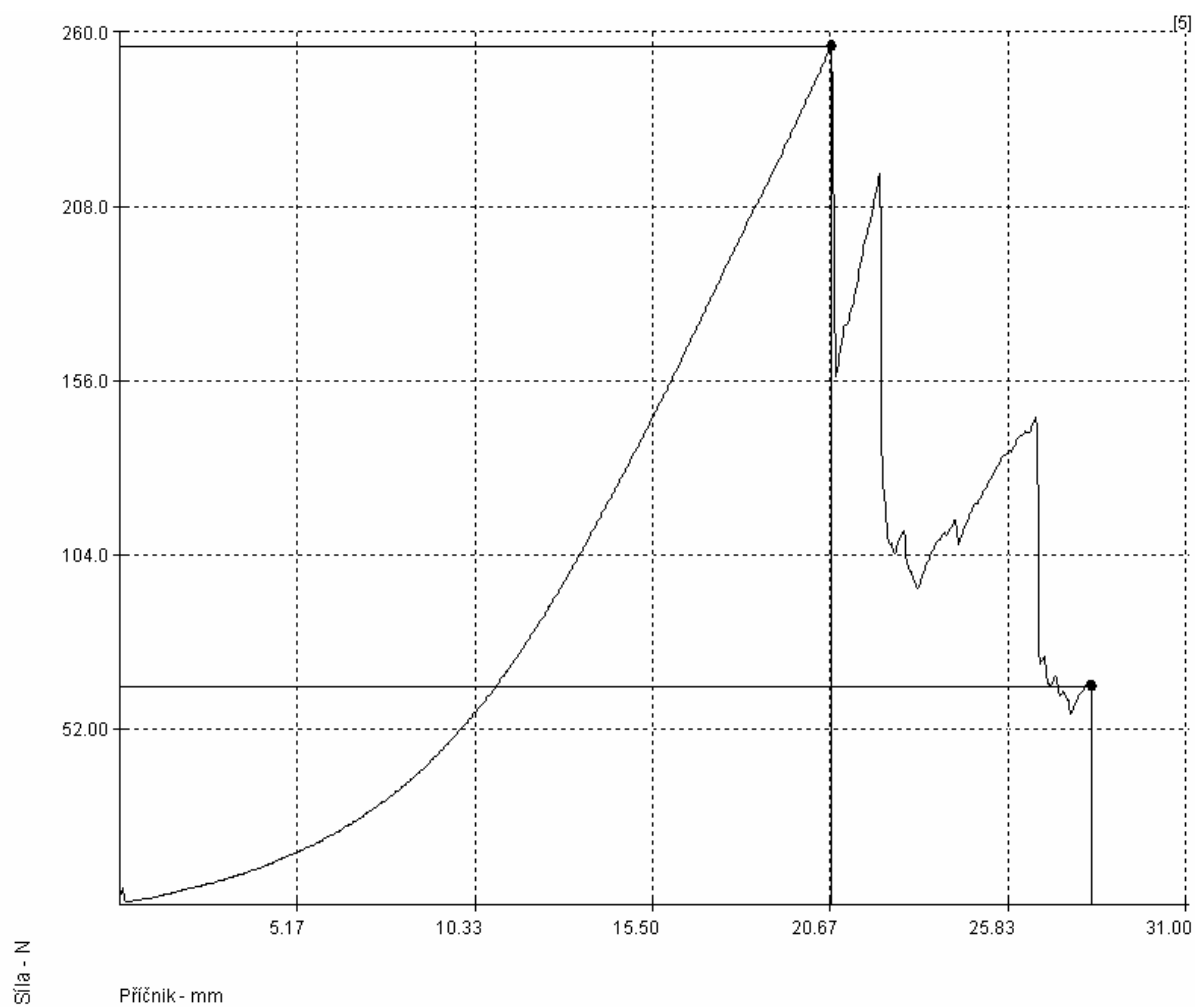
Příloha č. 3

Ukázky grafů – pevnost tkaniny a pleteniny

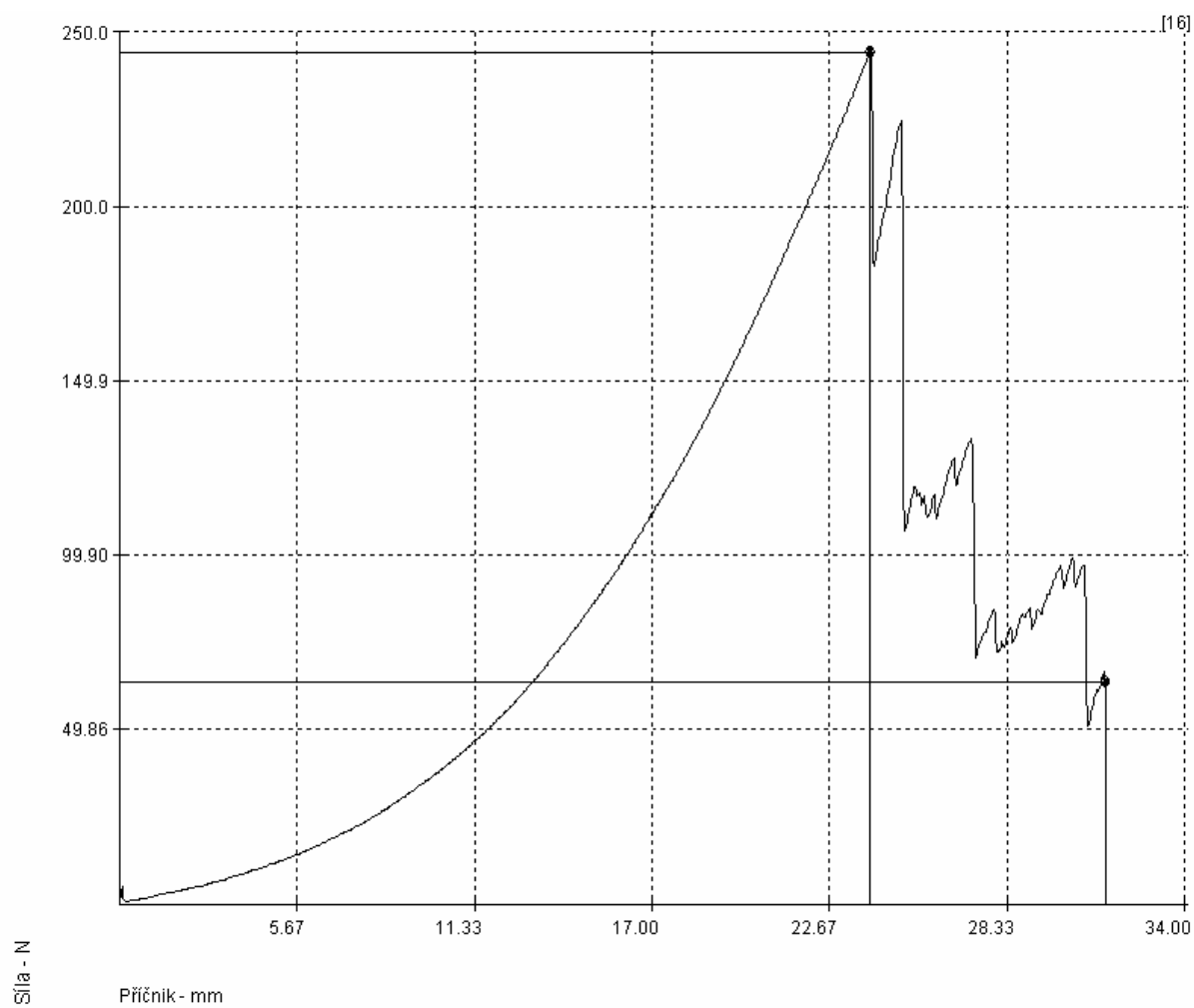
Počet stran: 18

Tkanina

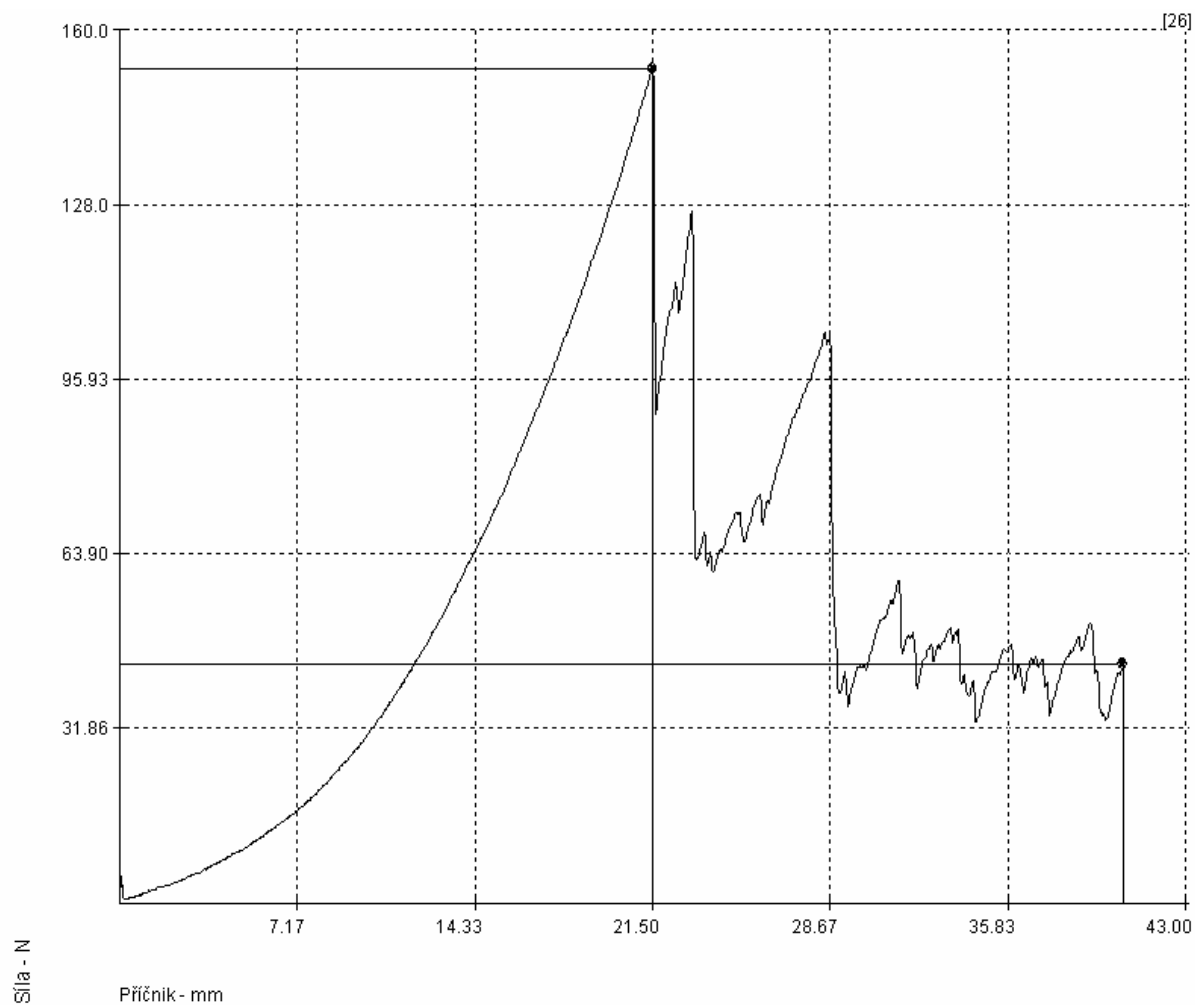
Příčný šev - 5st/cm, 100% PL, Belfis S



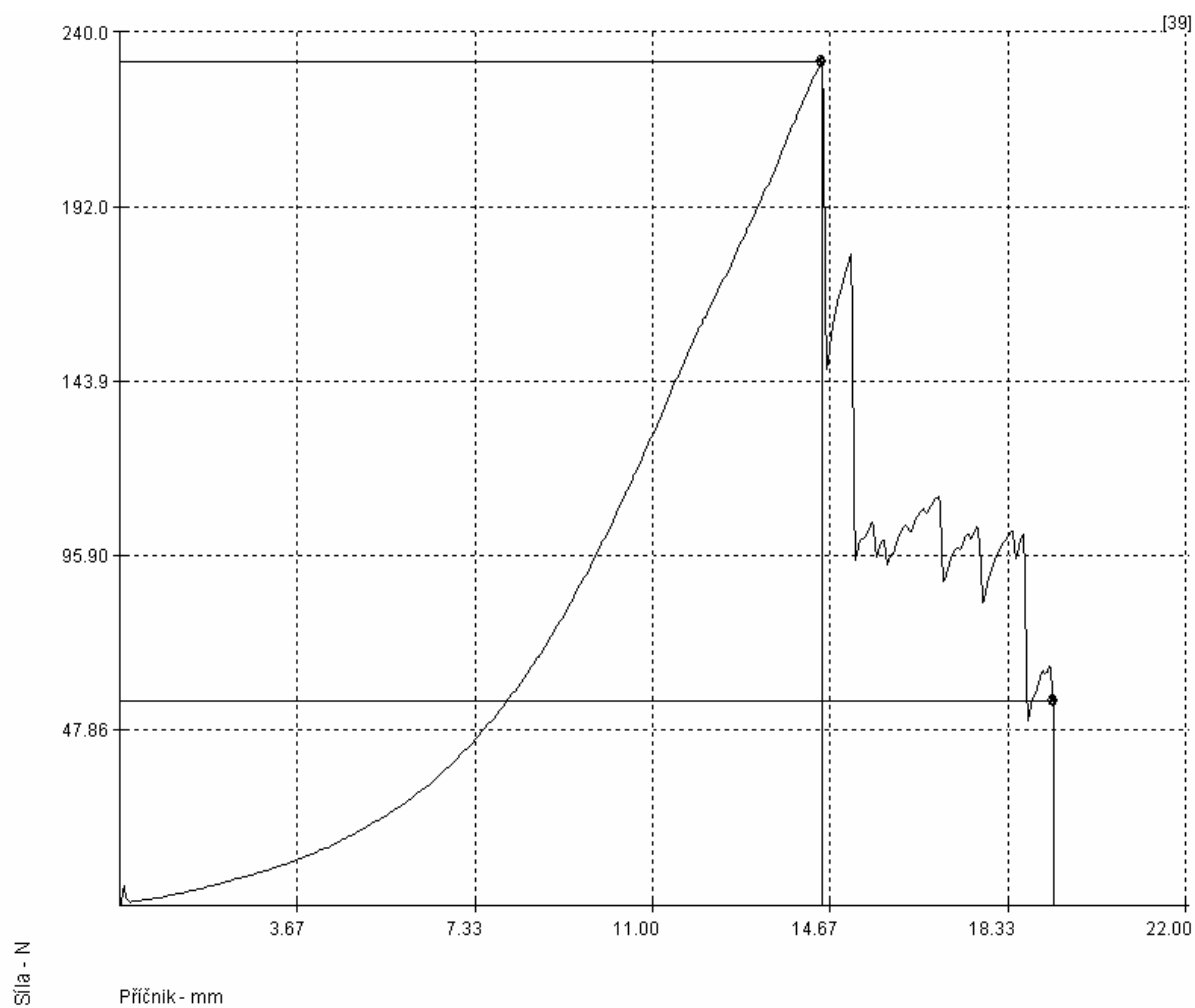
Příčný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



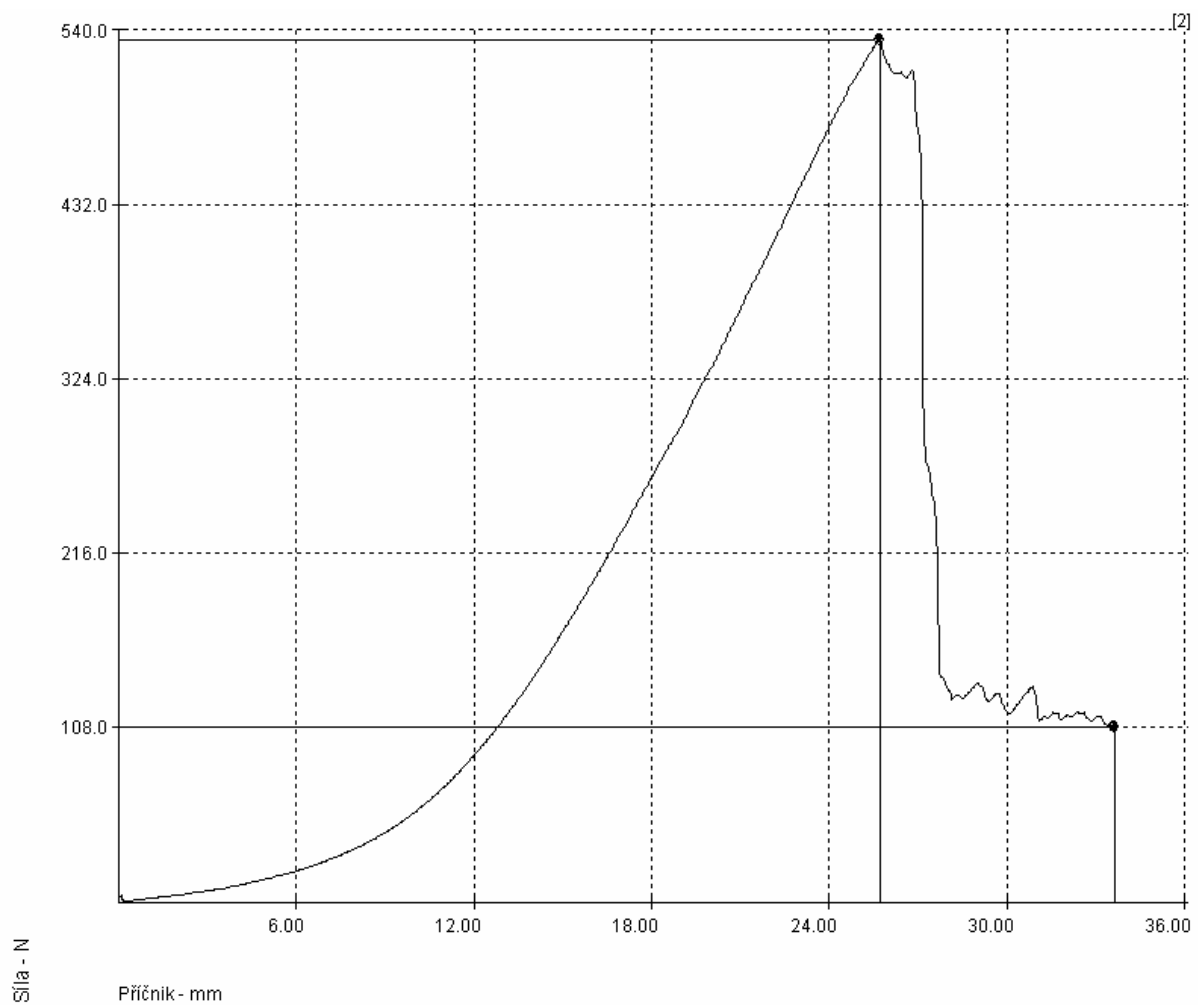
Příčný šev - 3st/cm, 100% PL, Belfis S



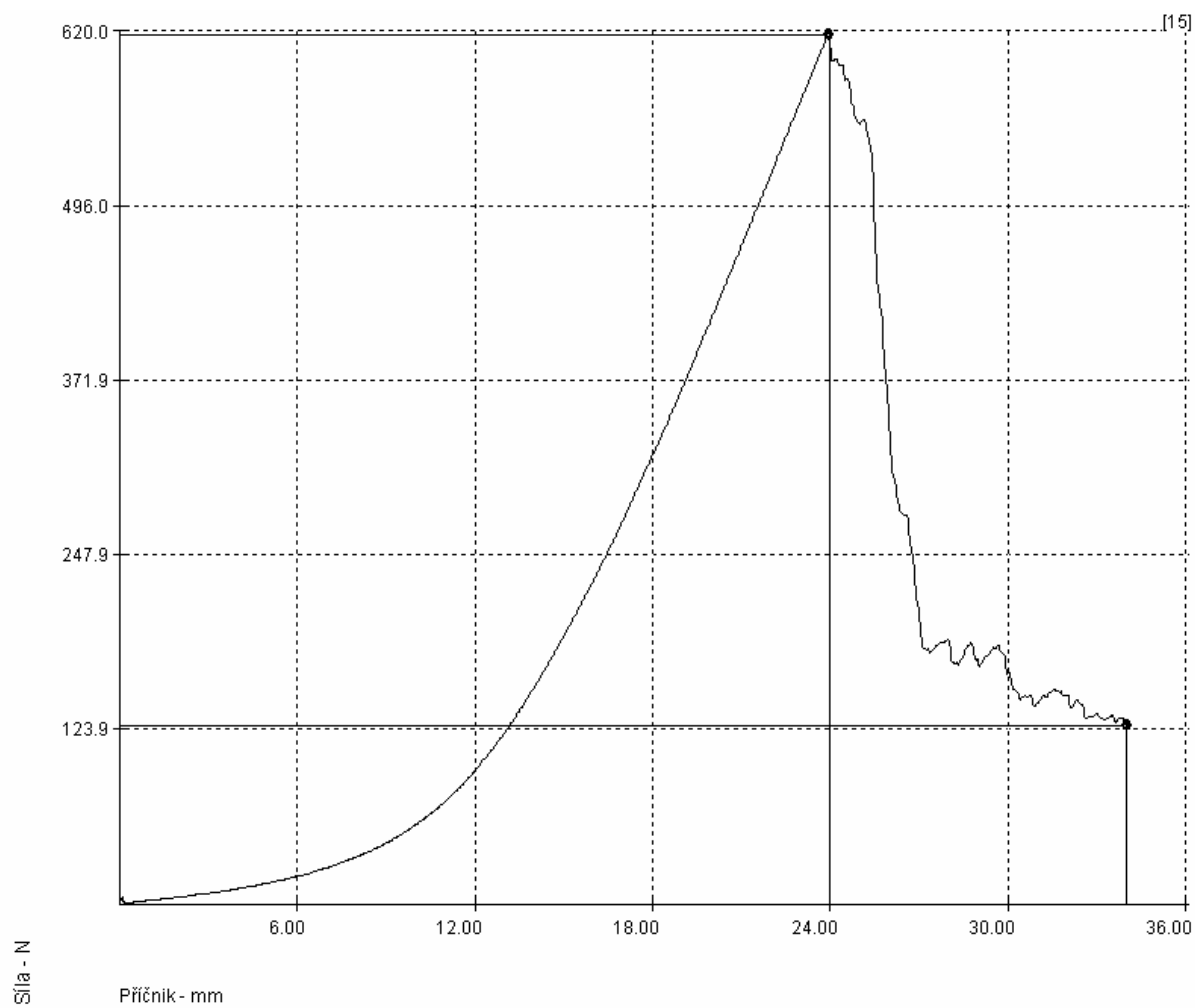
Příčný šev - 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



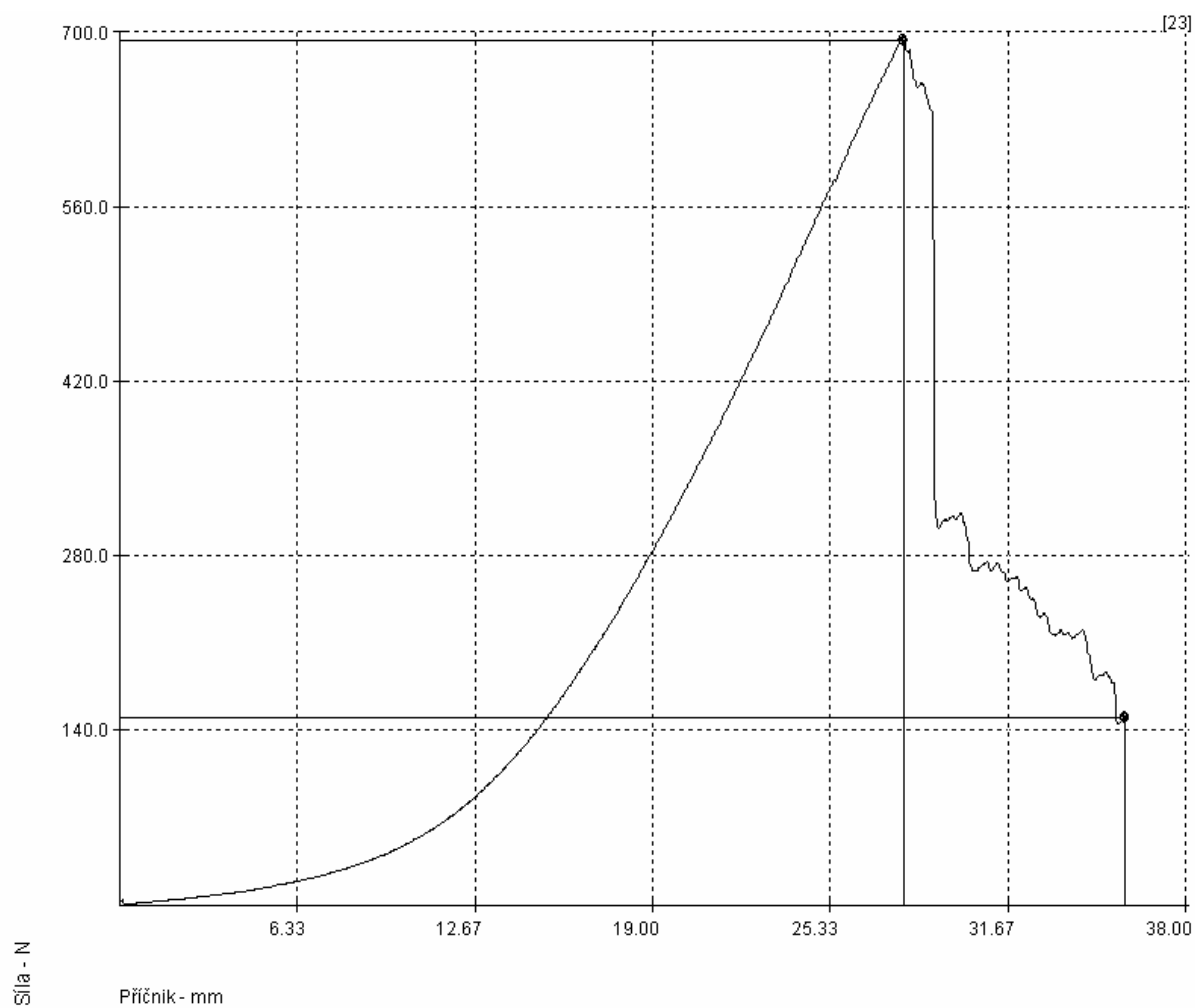
Podélný šev - 5st/cm, 100% PL - Belfis S



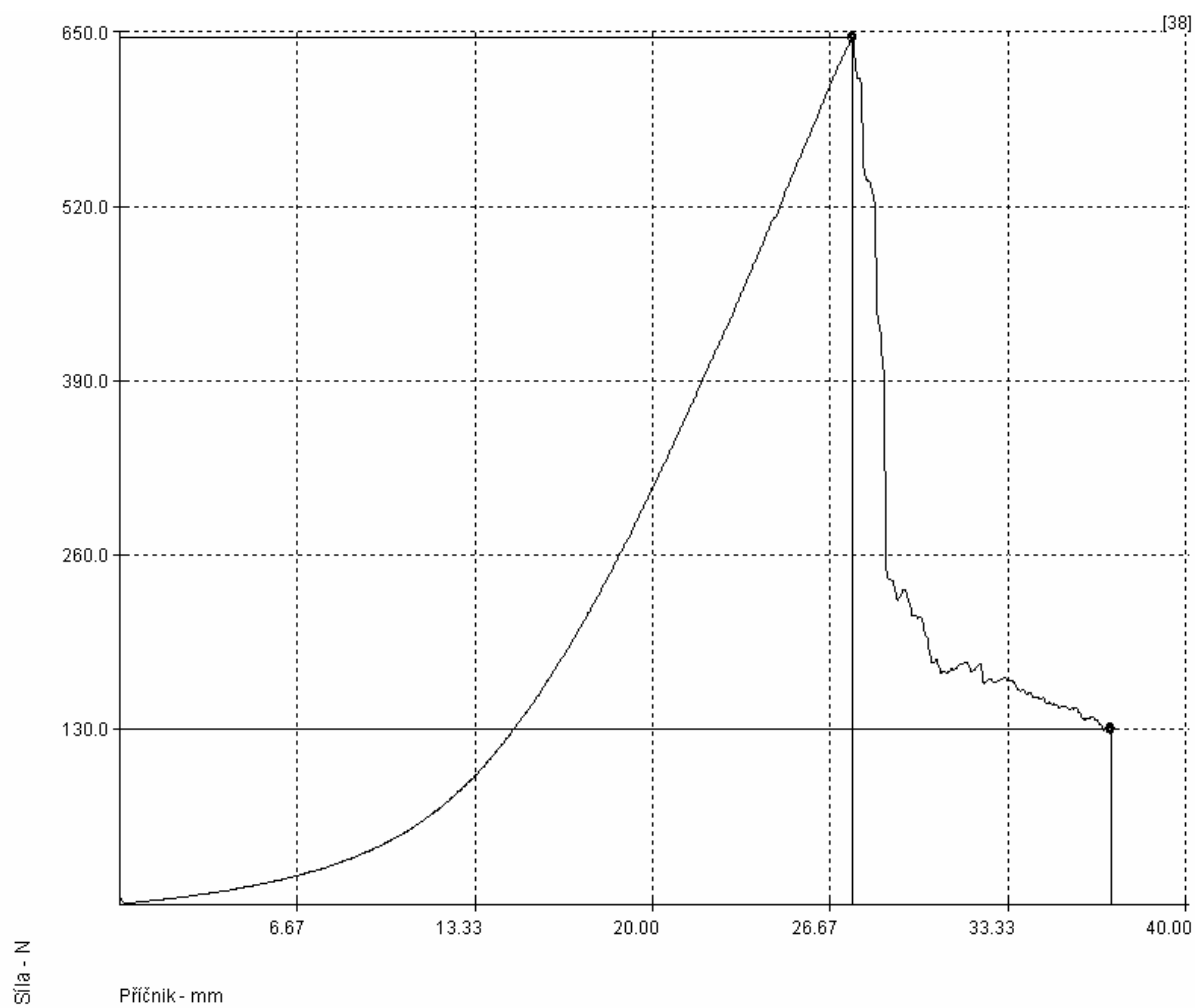
Podélný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



Podélný šev - 3st/cm, 100% PL - Belfis S



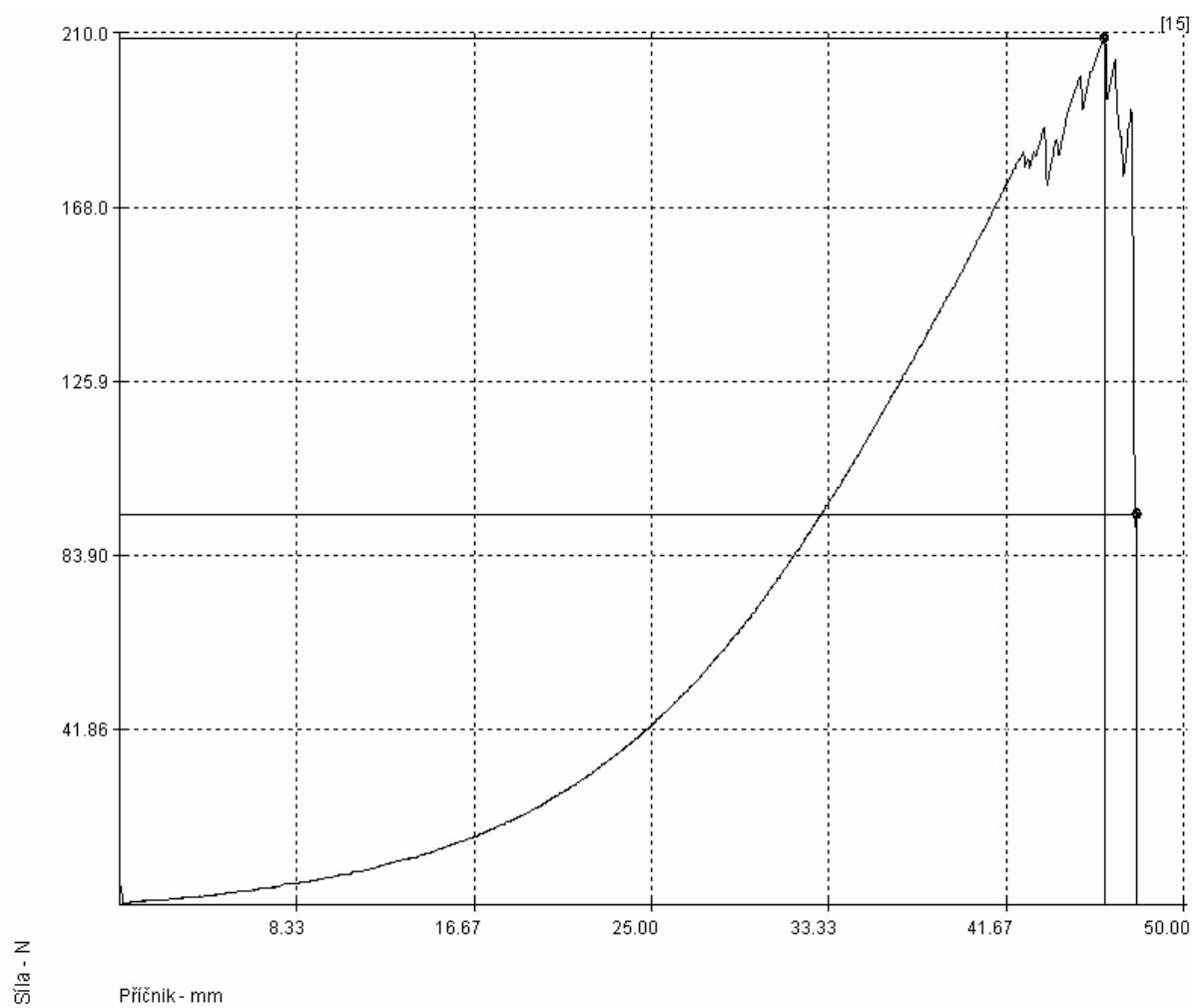
Příčný šev - 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



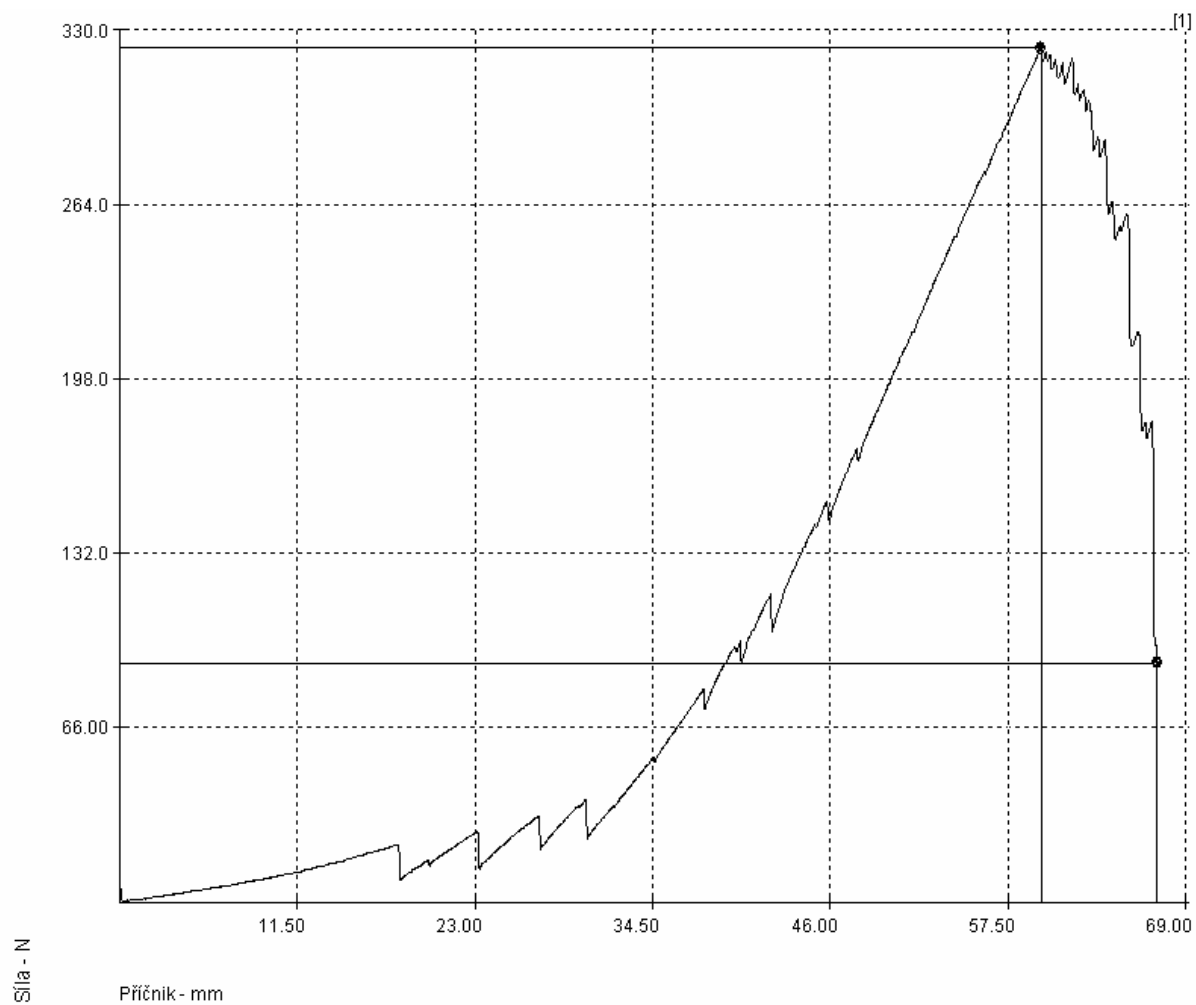
Pletenina

Řetízkový steh – 401

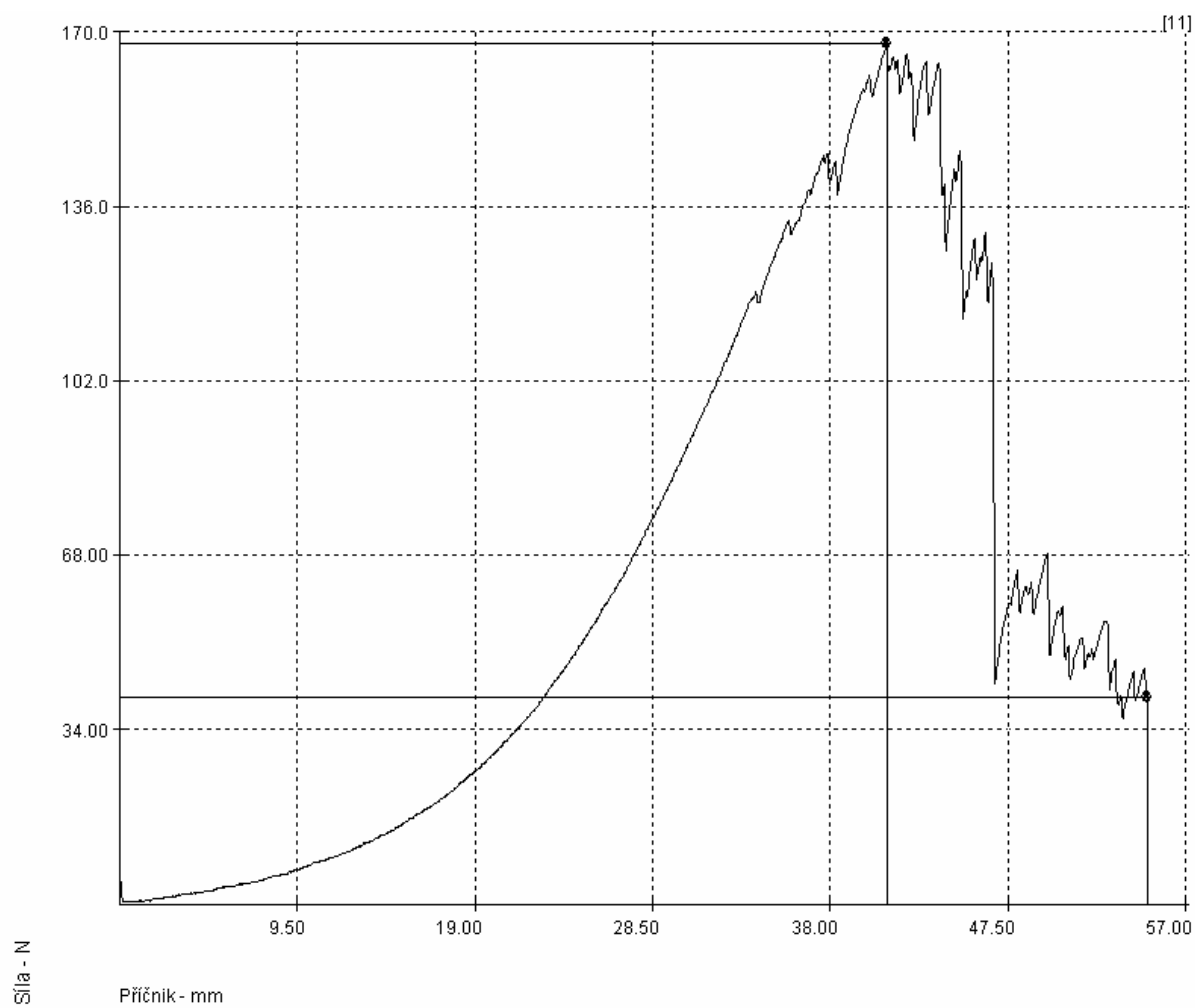
Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO, Rasant



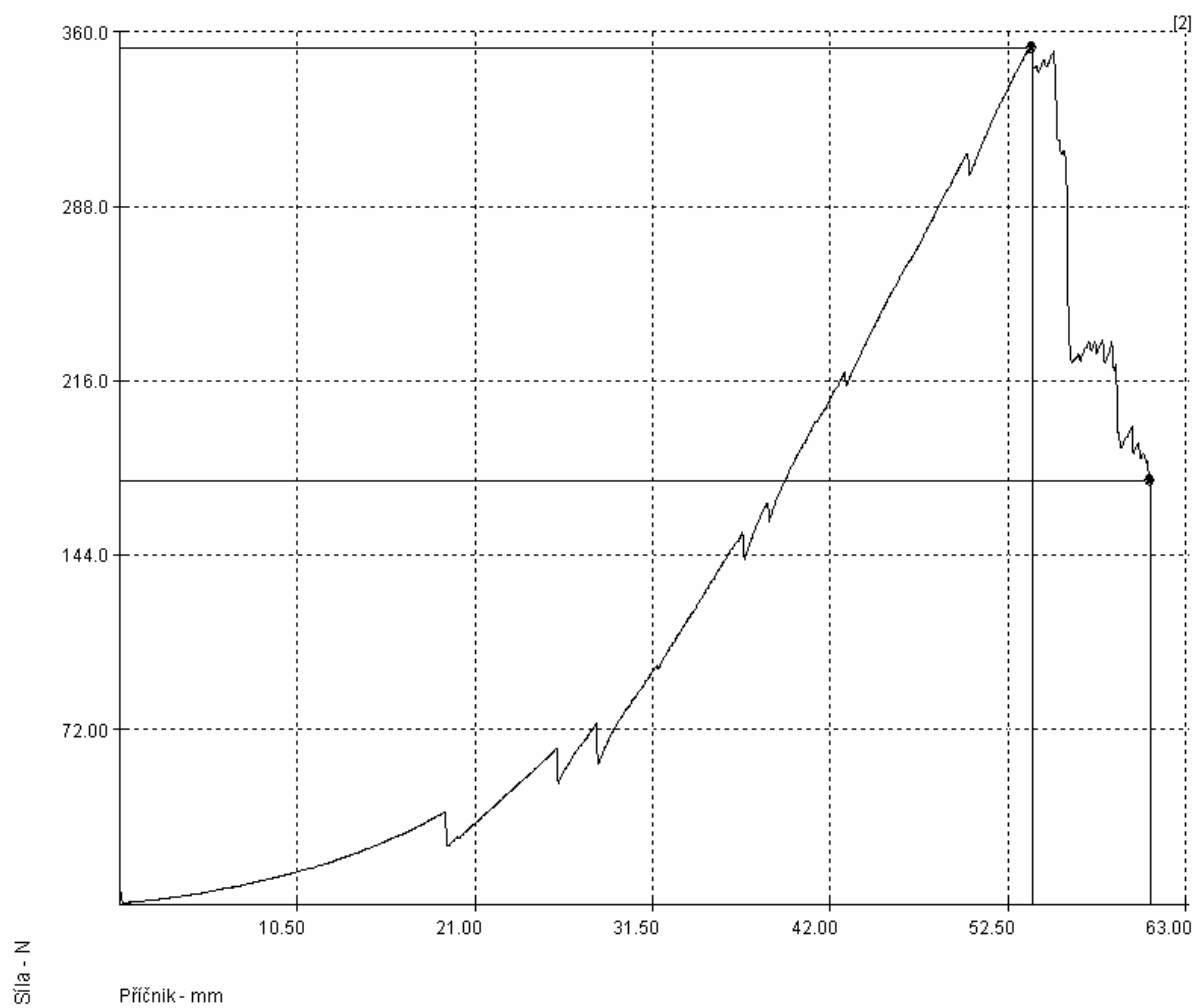
Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO, Rasant



Příčný šev – 100% PL – Belfis S

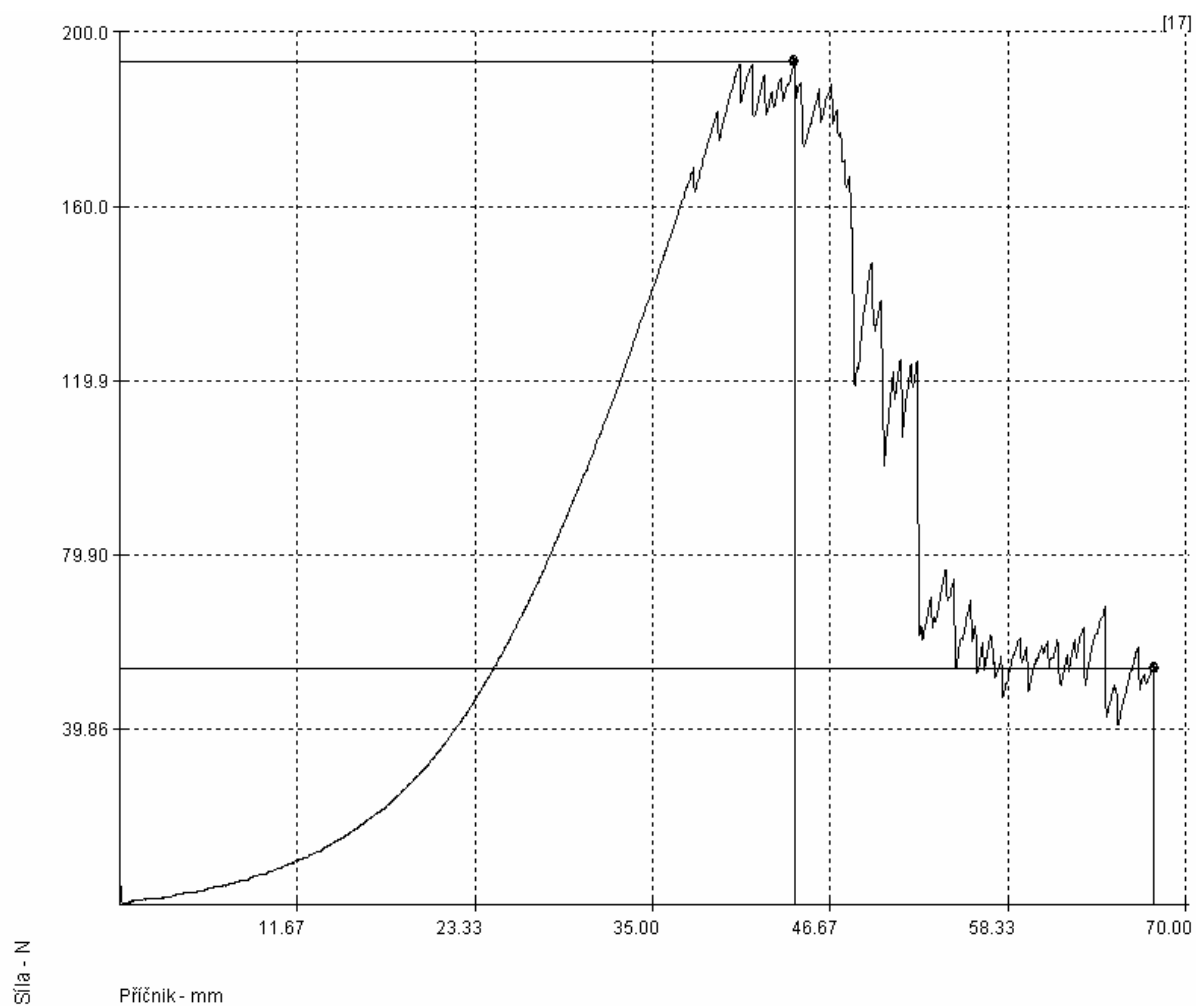


Podélný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

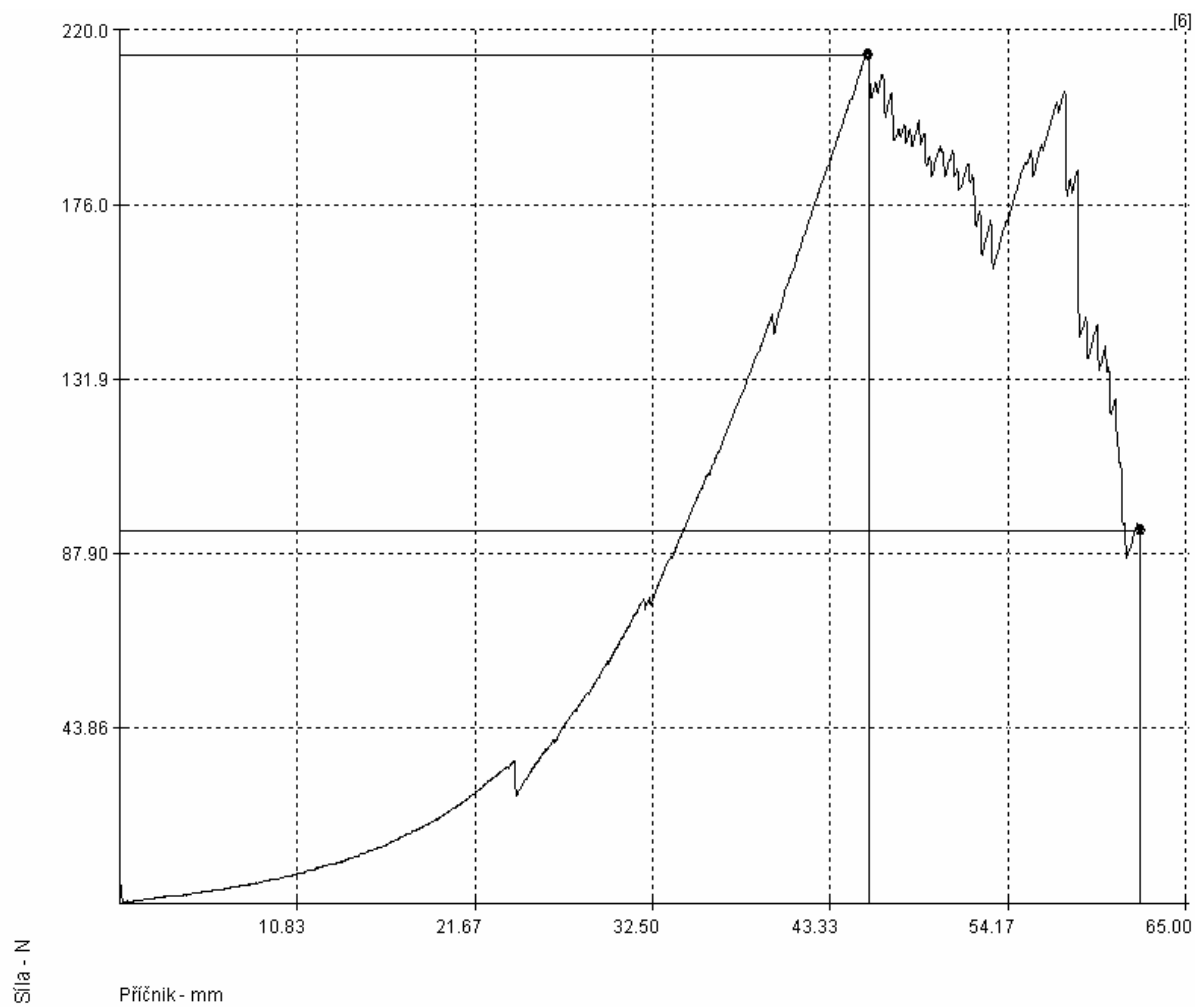


Obnitkovací steh – 506

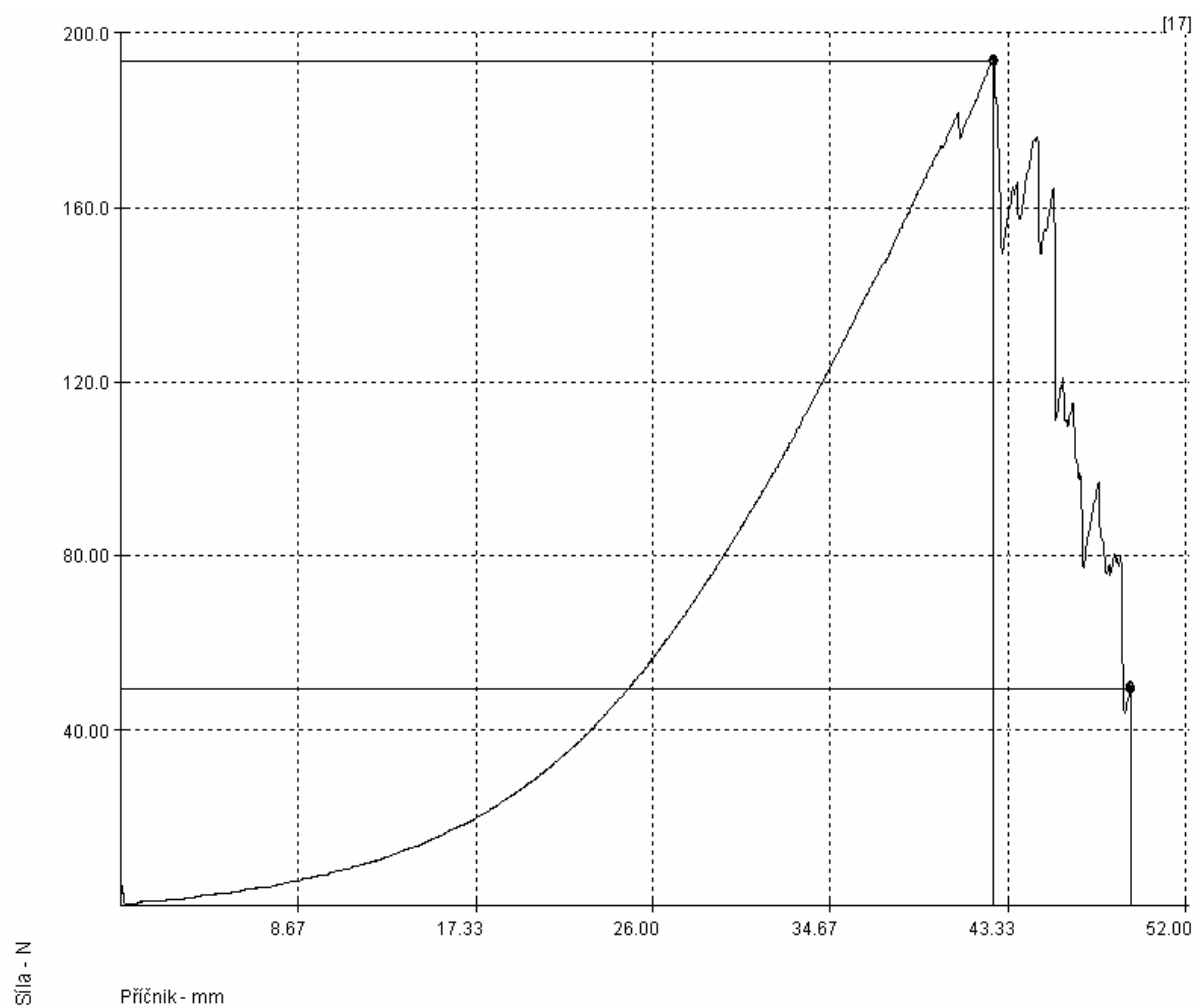
Příčný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



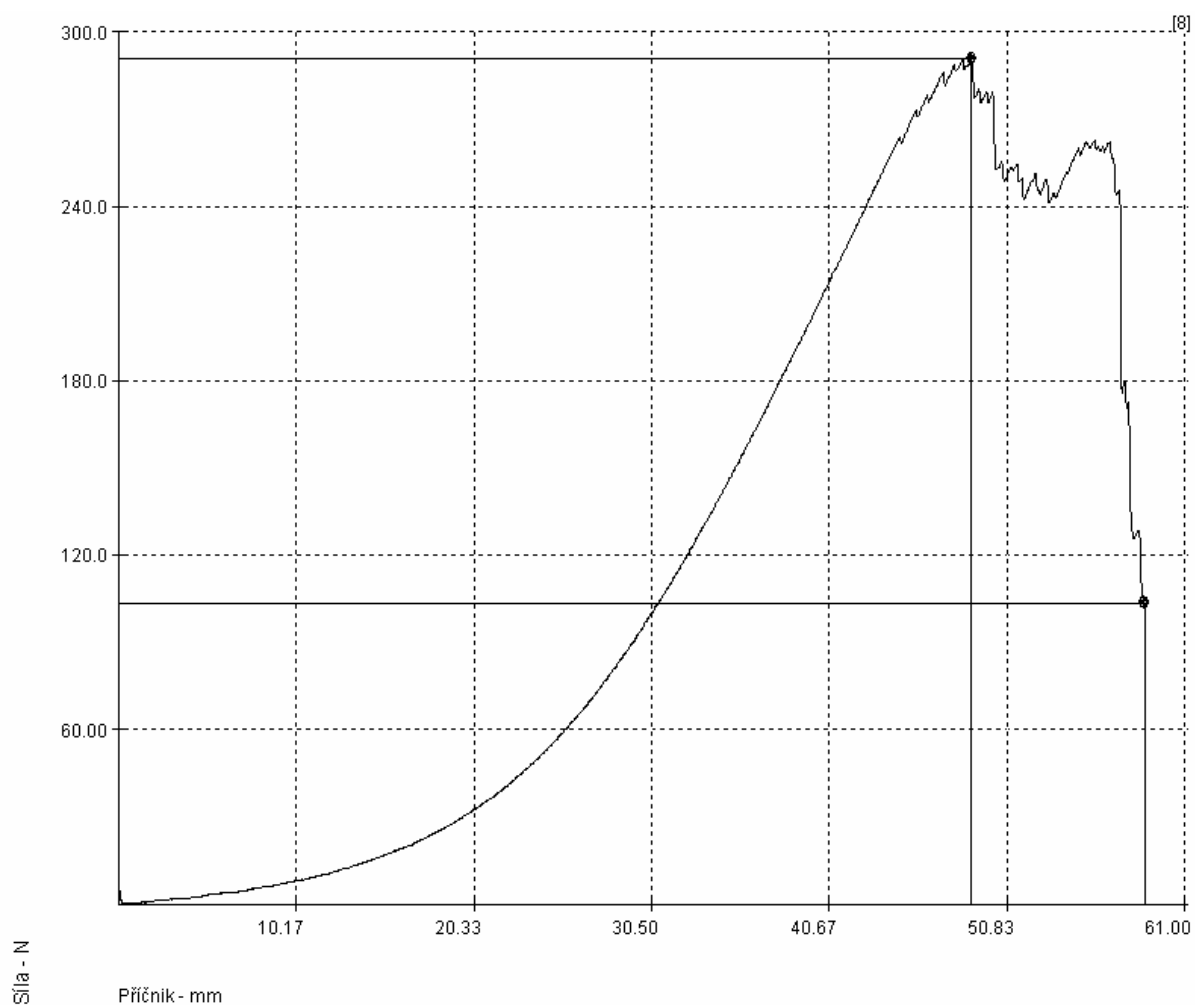
Podélný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO – Rasant



Příčný šev – 5st/cm, 100 PL – Belfis S

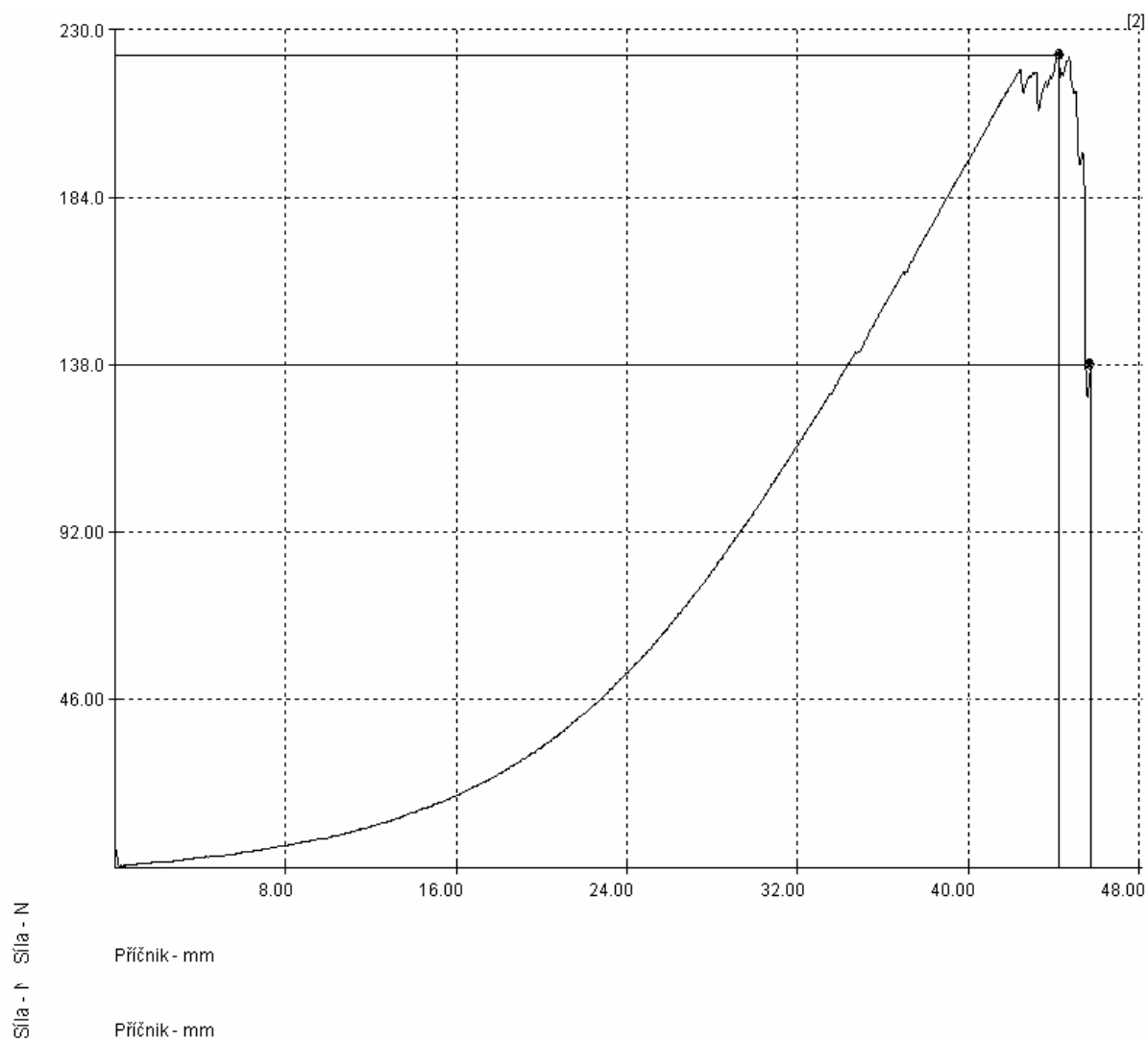


Podélný šev – 100% PL – Belfis S

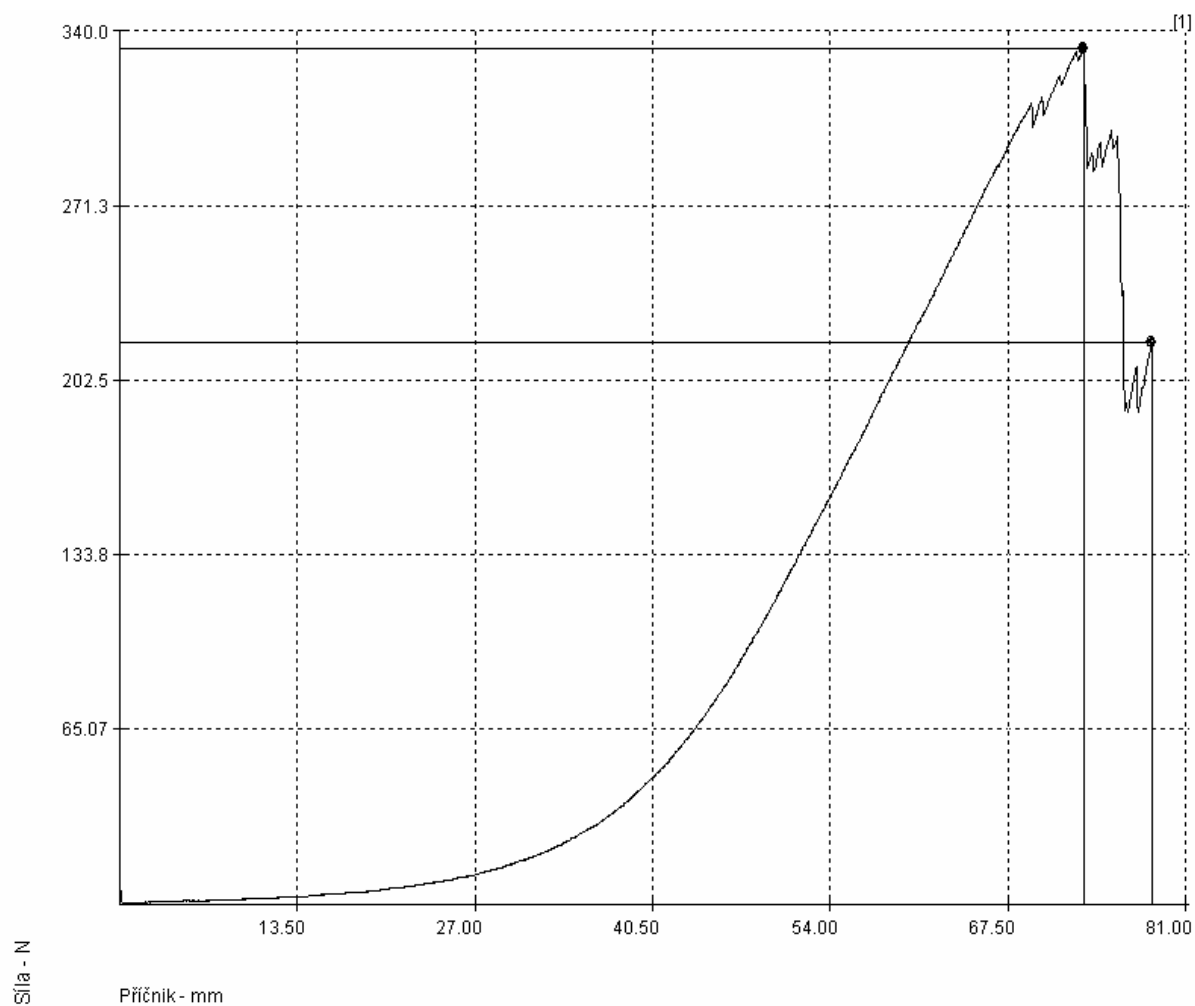


Krycí steh – 609

Příčný šev - 5st/cm, 100% texturovaný PL+100% PL – Polytex 90 + Belfis S



Podélný šev - 5st/cm, 100% texturovaný PL+100% PL – Polytex 90 + Belfis S



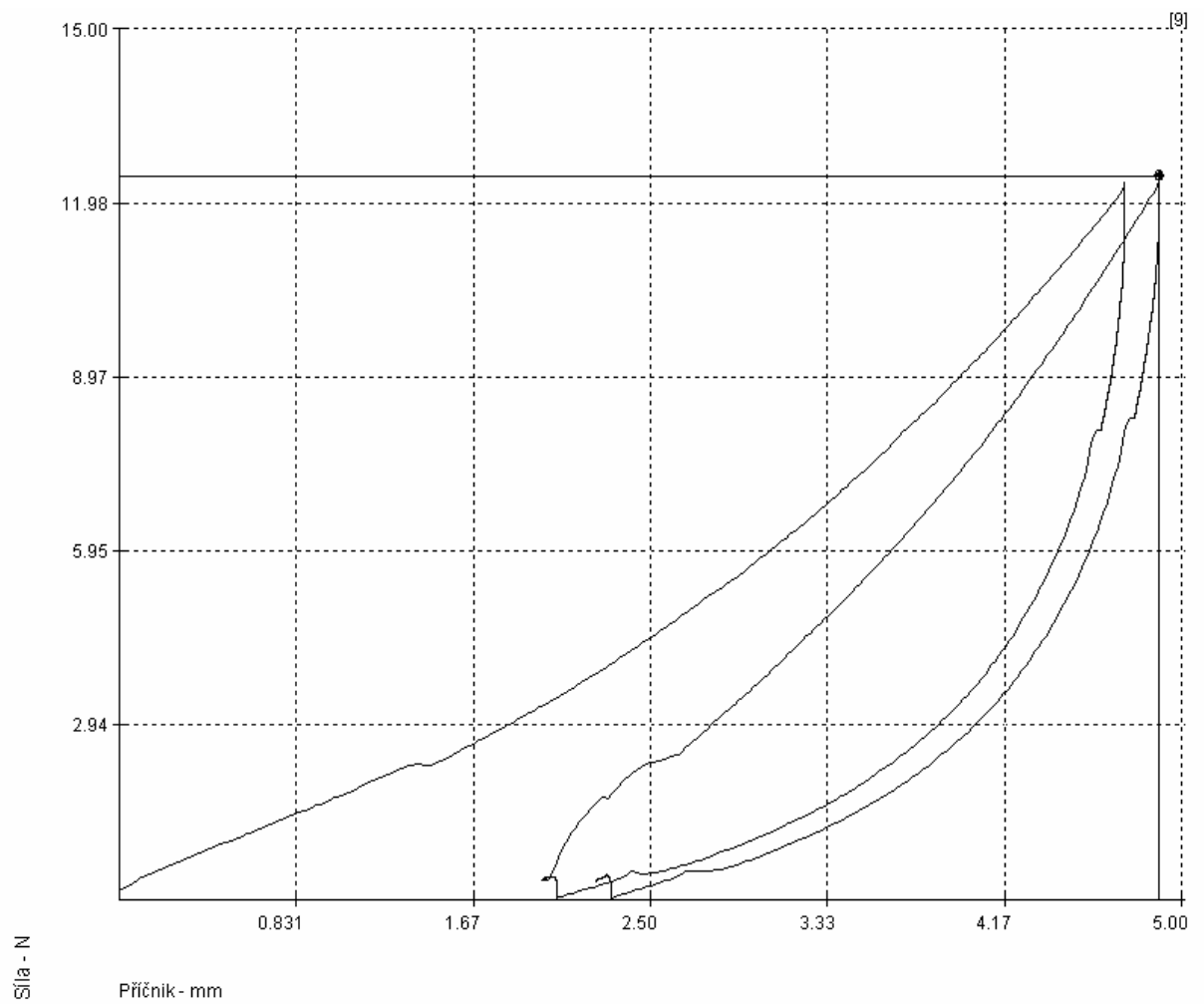
Příloha č. 4

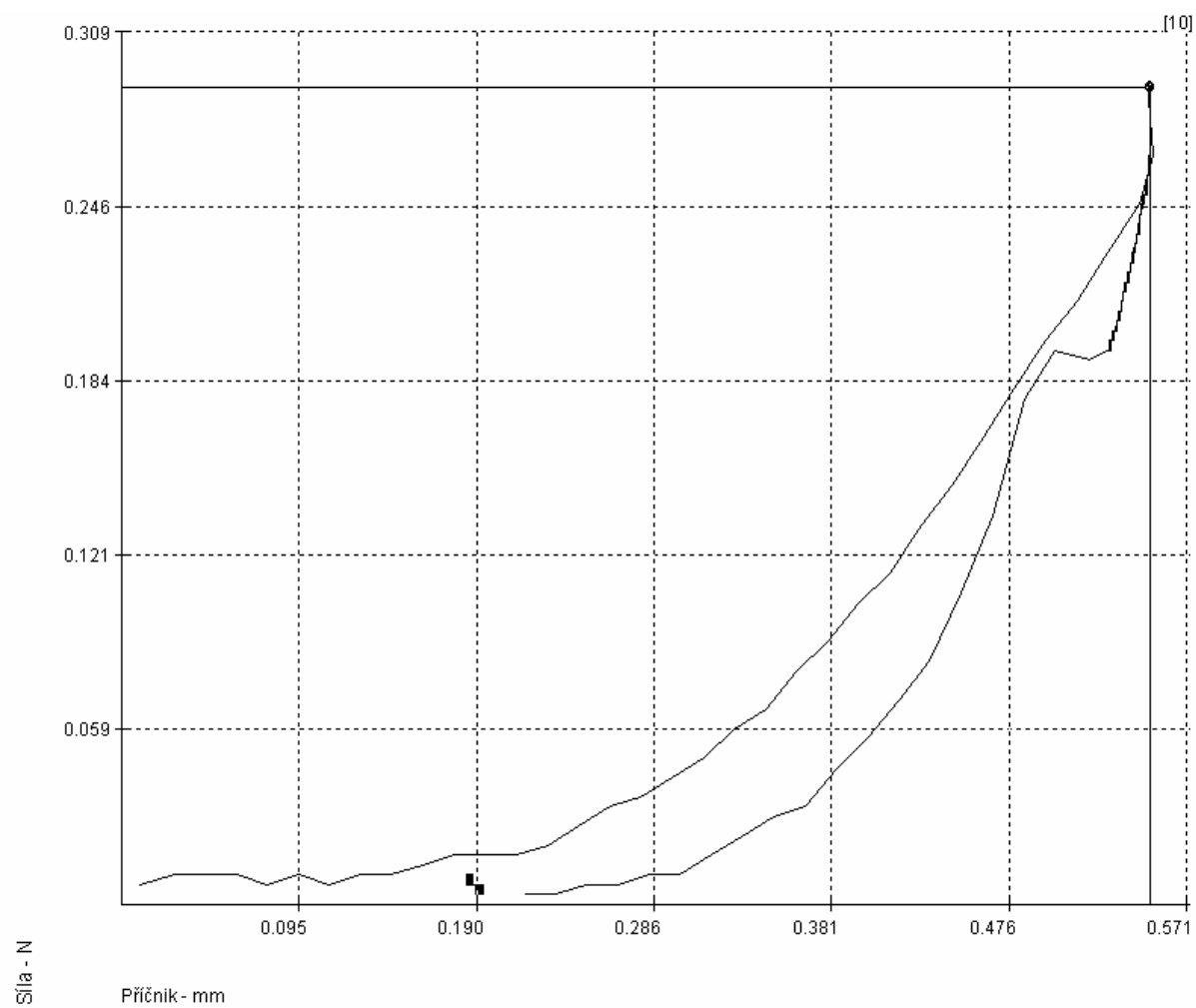
Ukázky grafů – pružnost tkaniny a pleteniny

Počet stran: 36

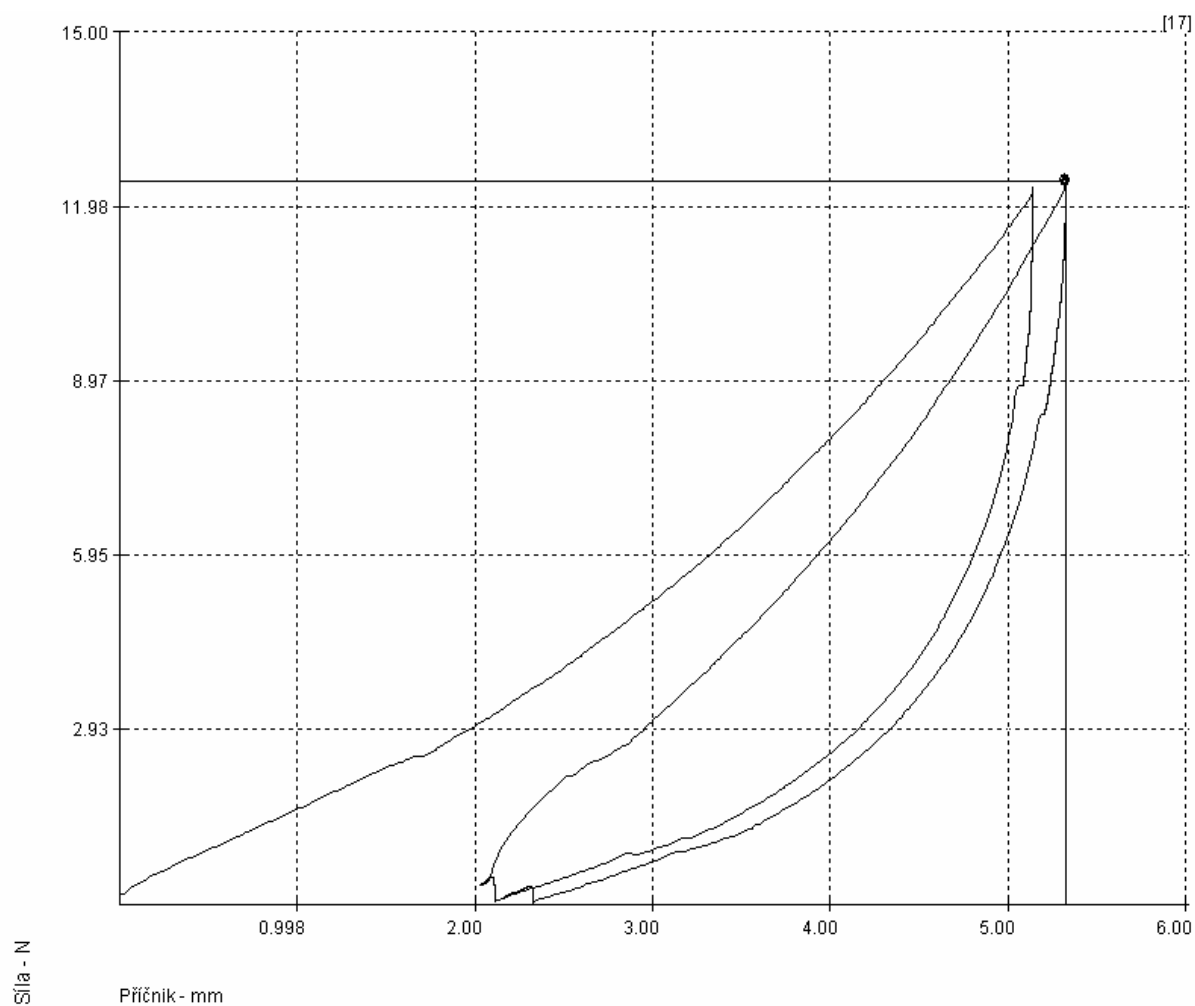
Tkanina

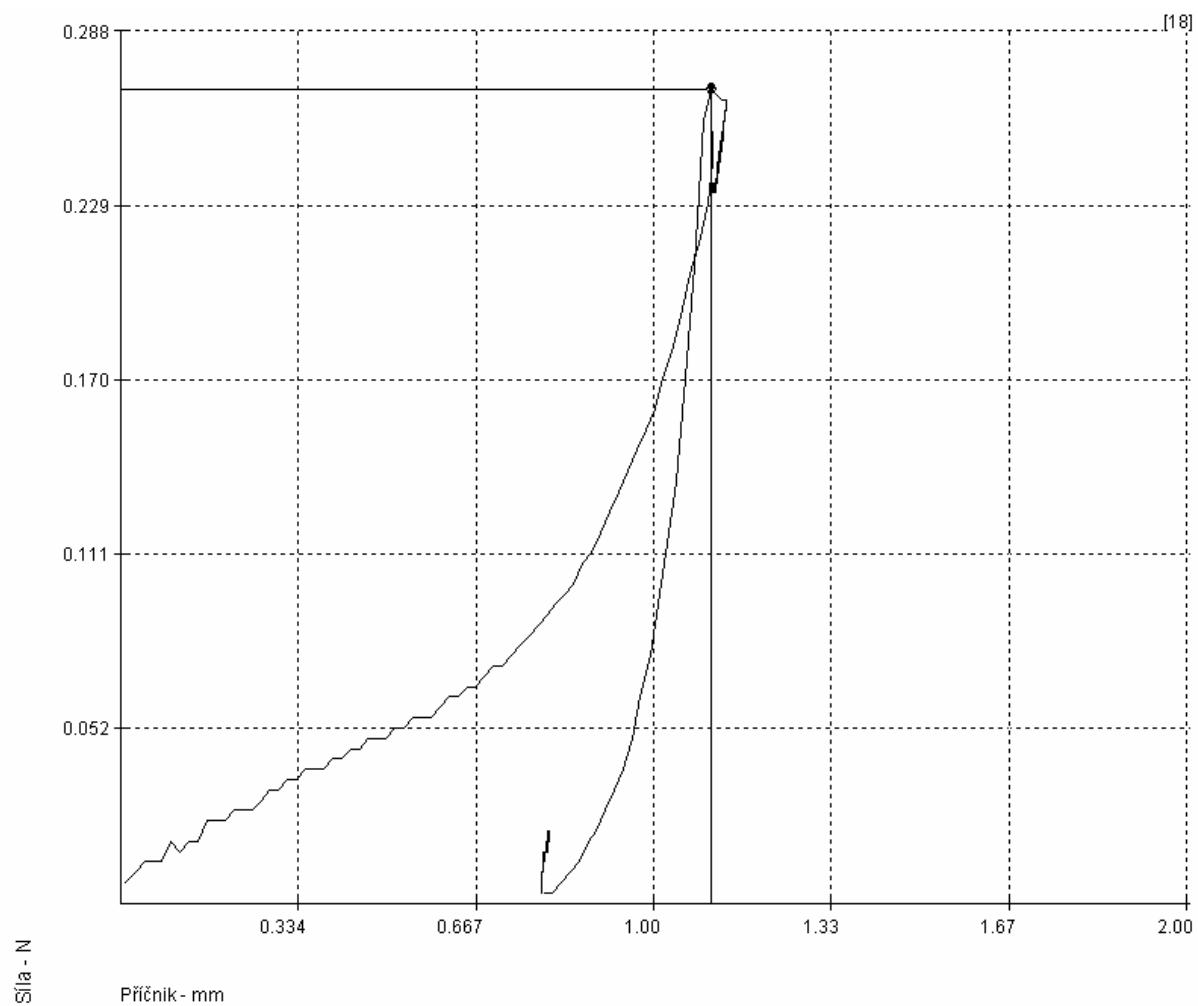
Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



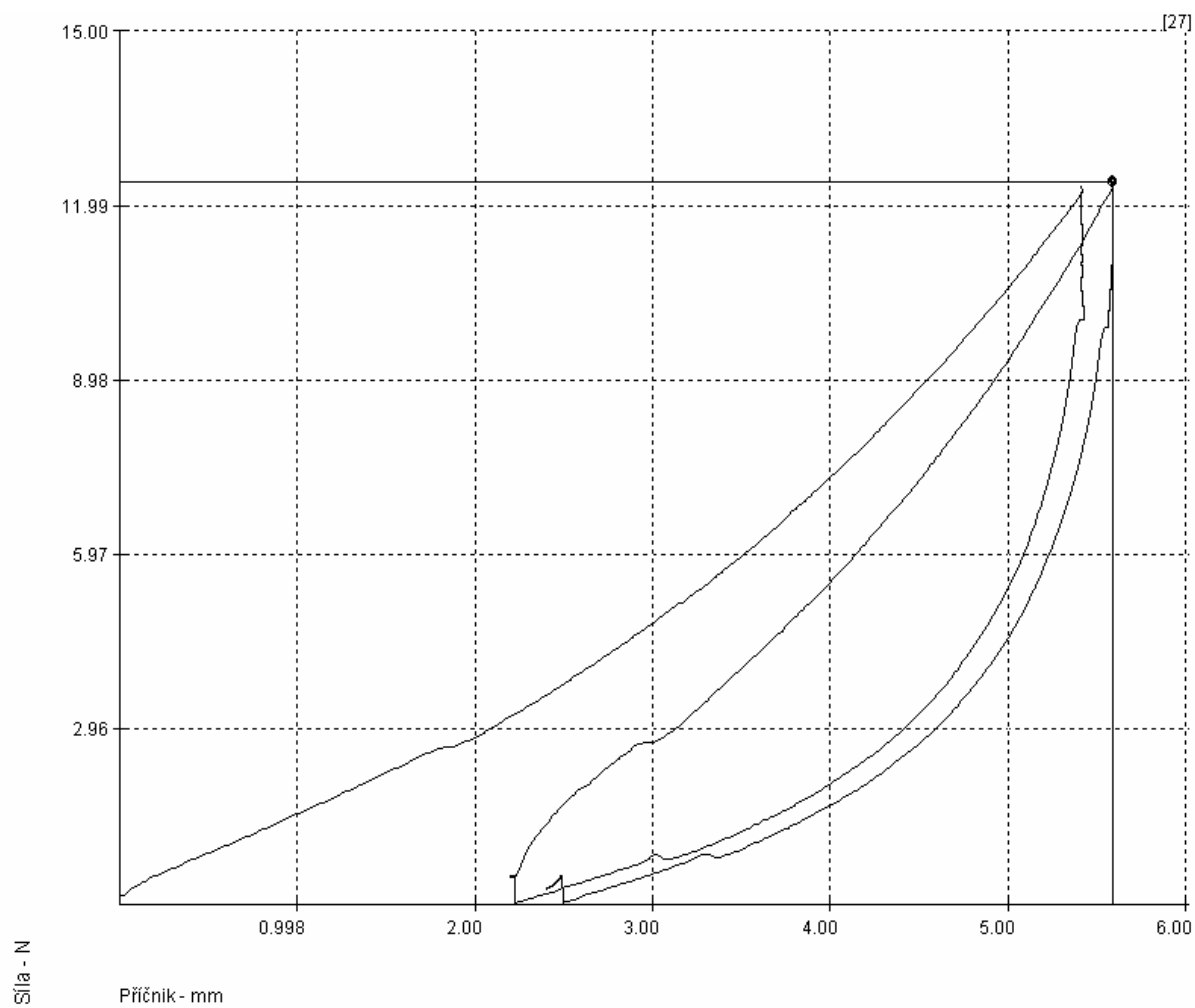


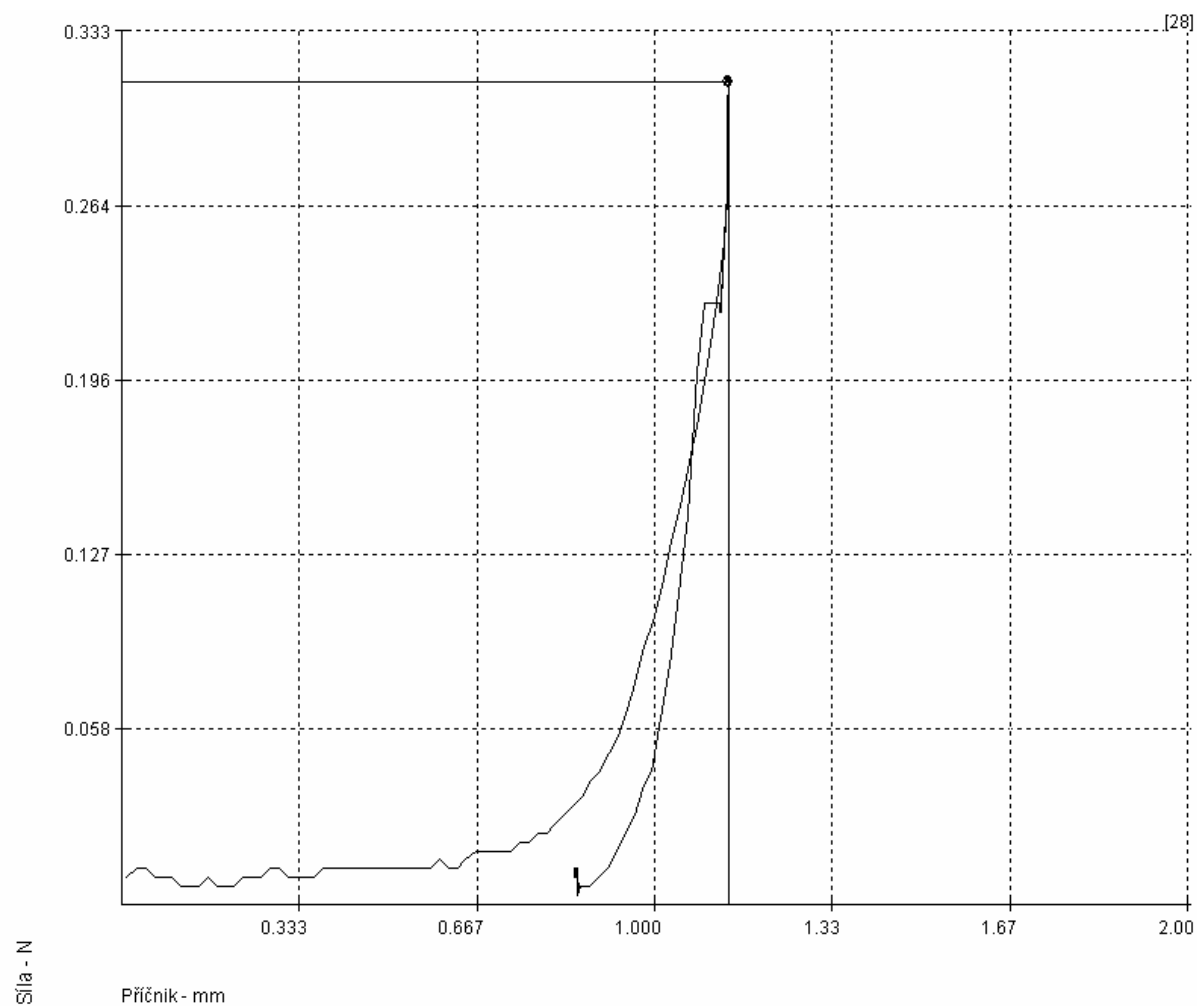
Příčný šev - 5st/cm, 100% PL – Belfis S



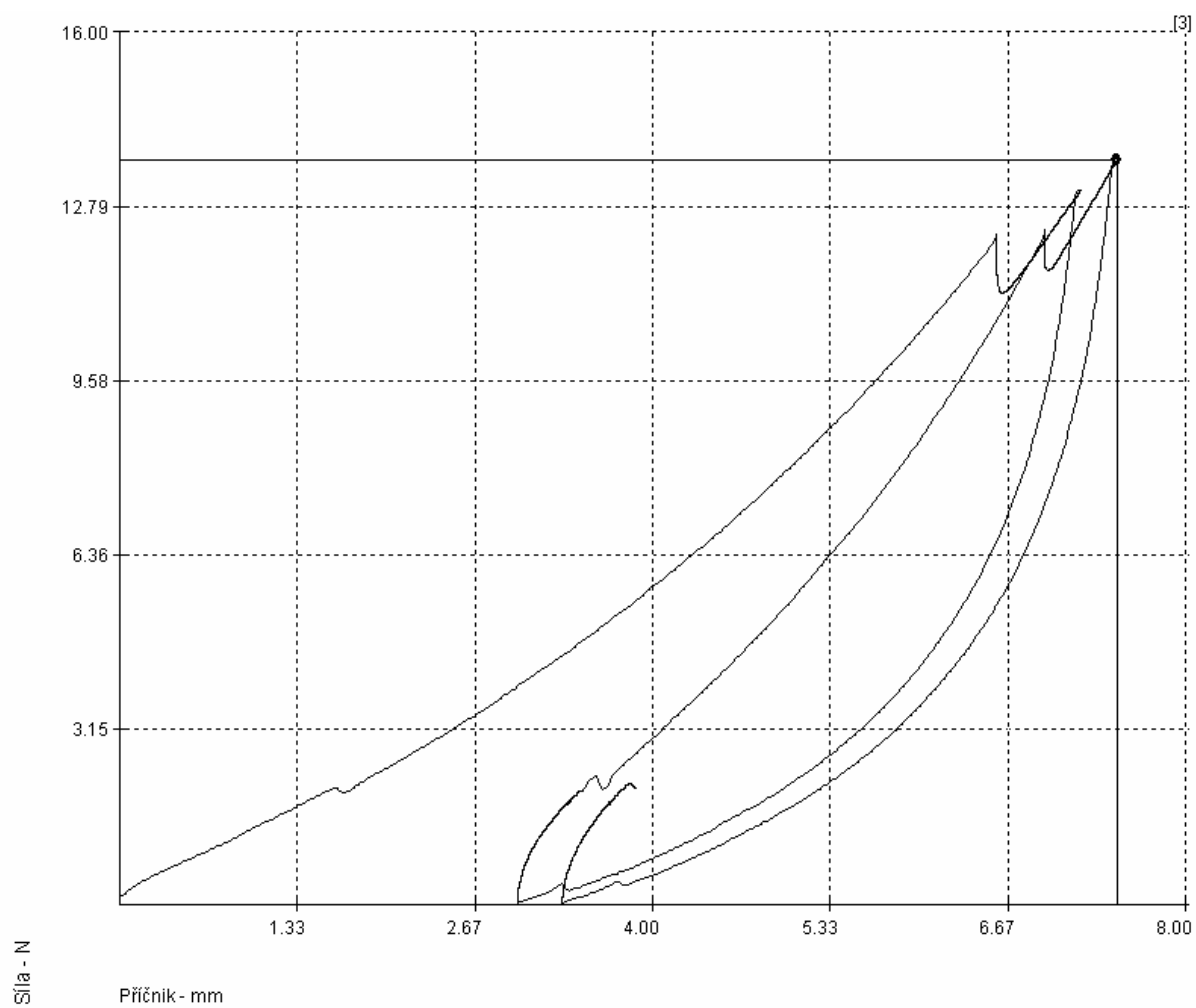


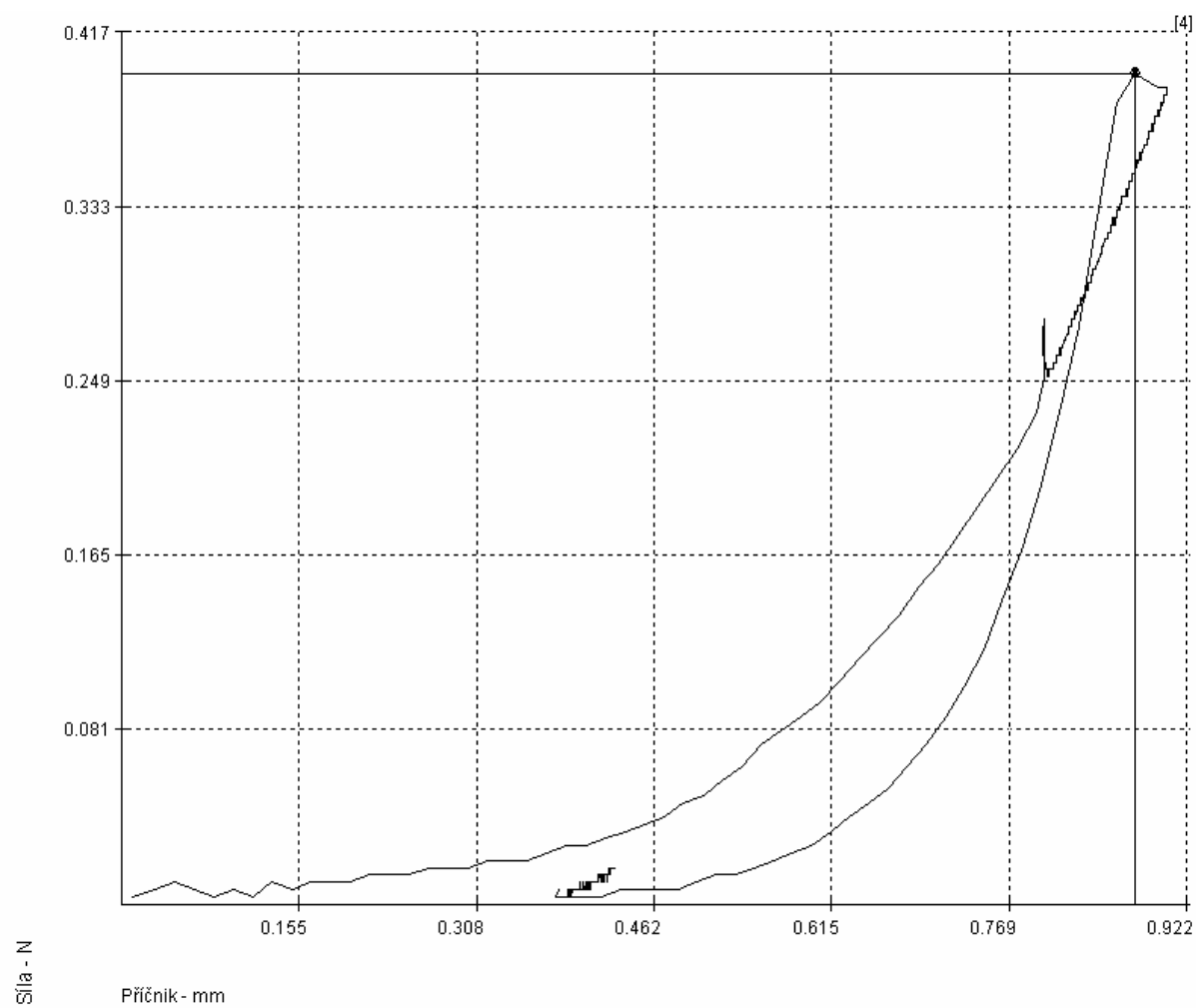
Příčný šev - 3st/cm, 100% PL – Belfis S



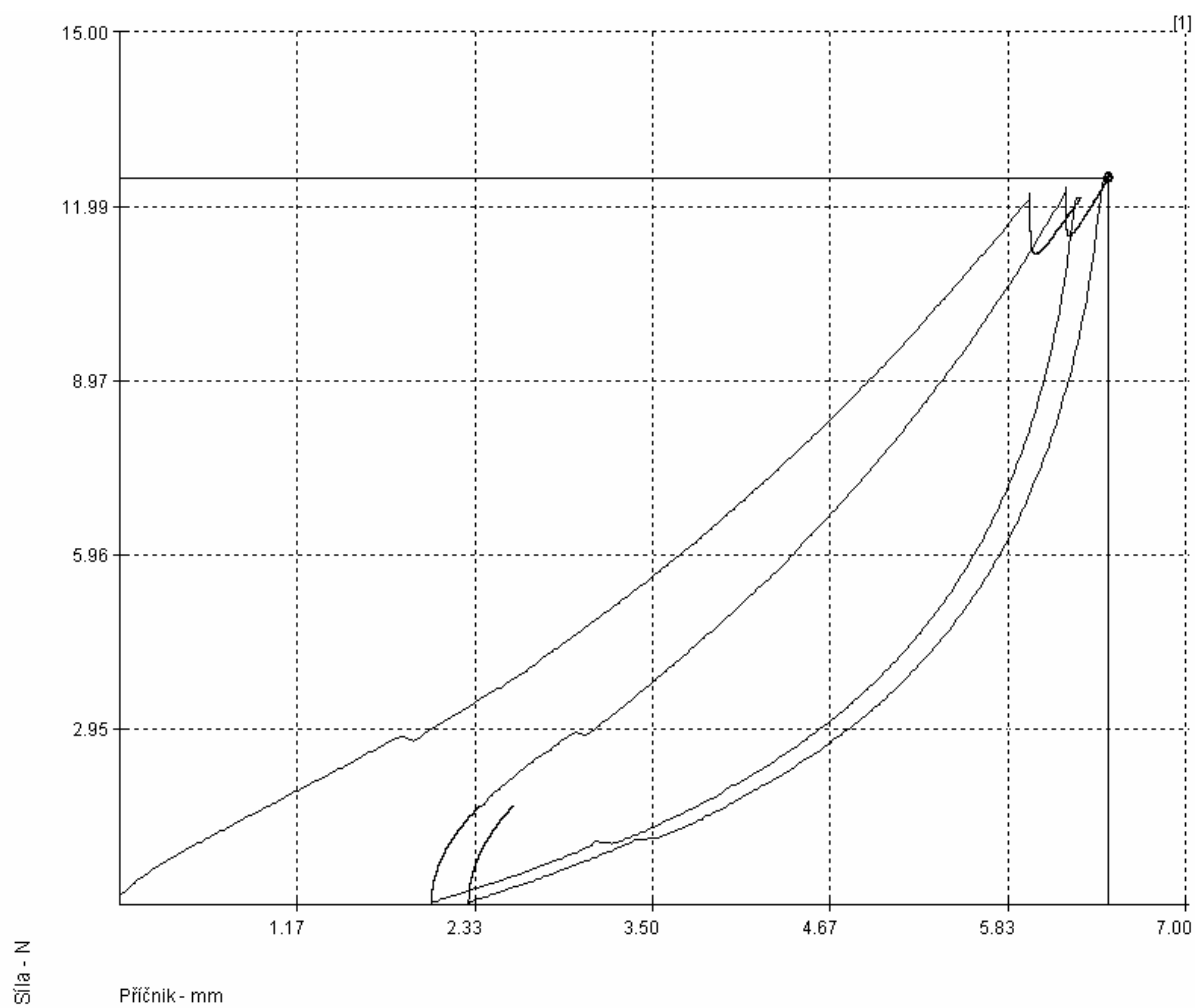


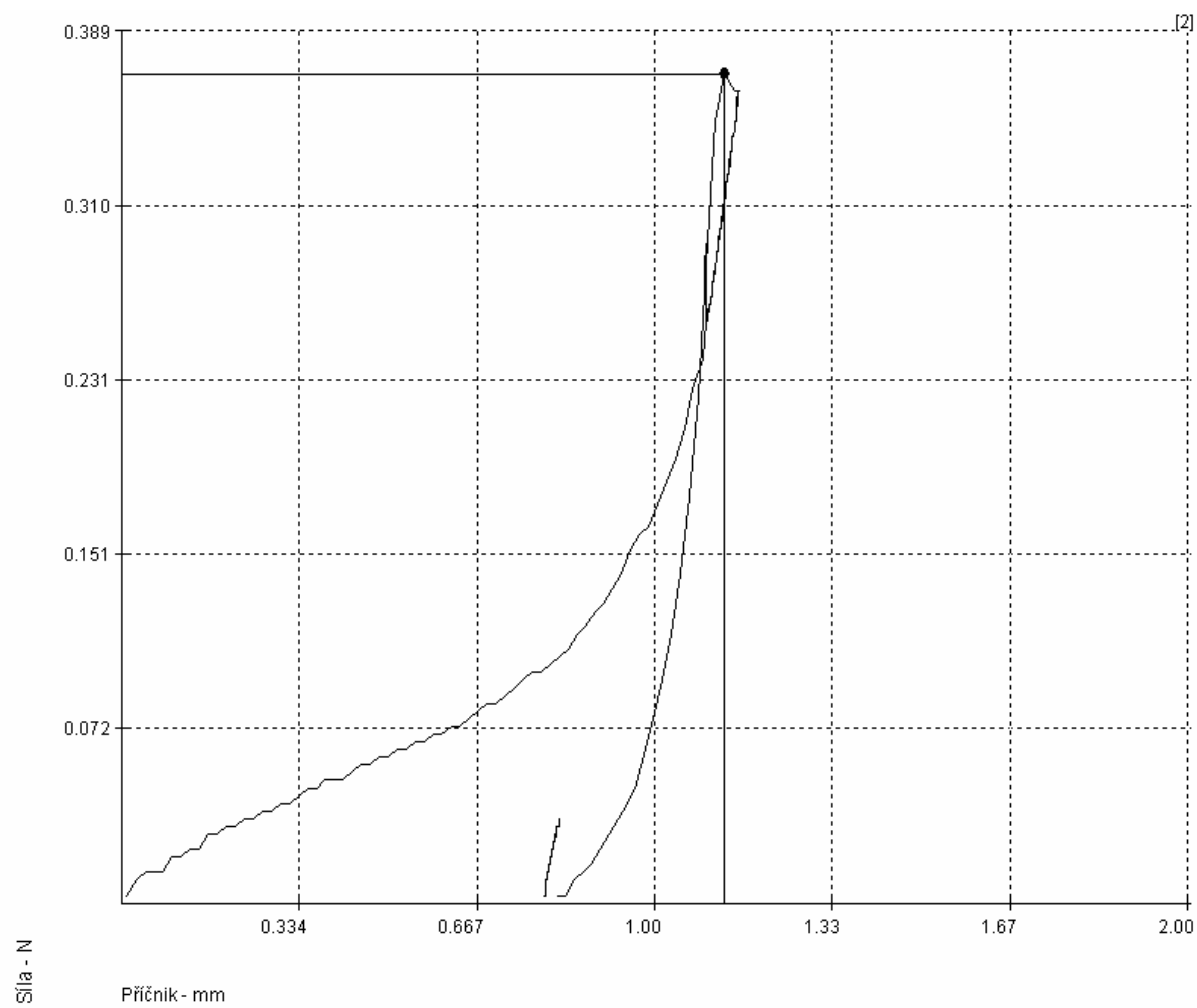
Příčný šev - 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



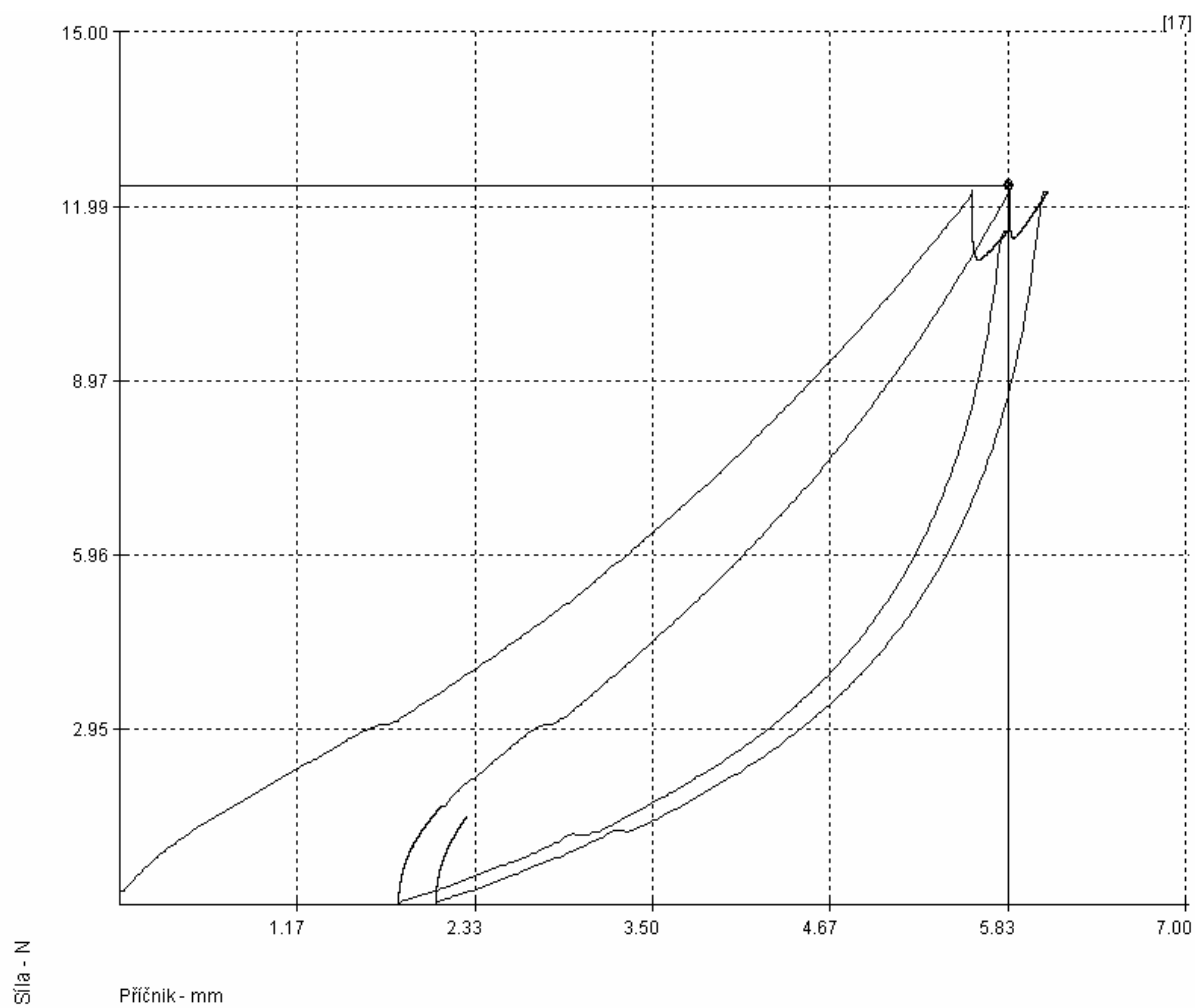


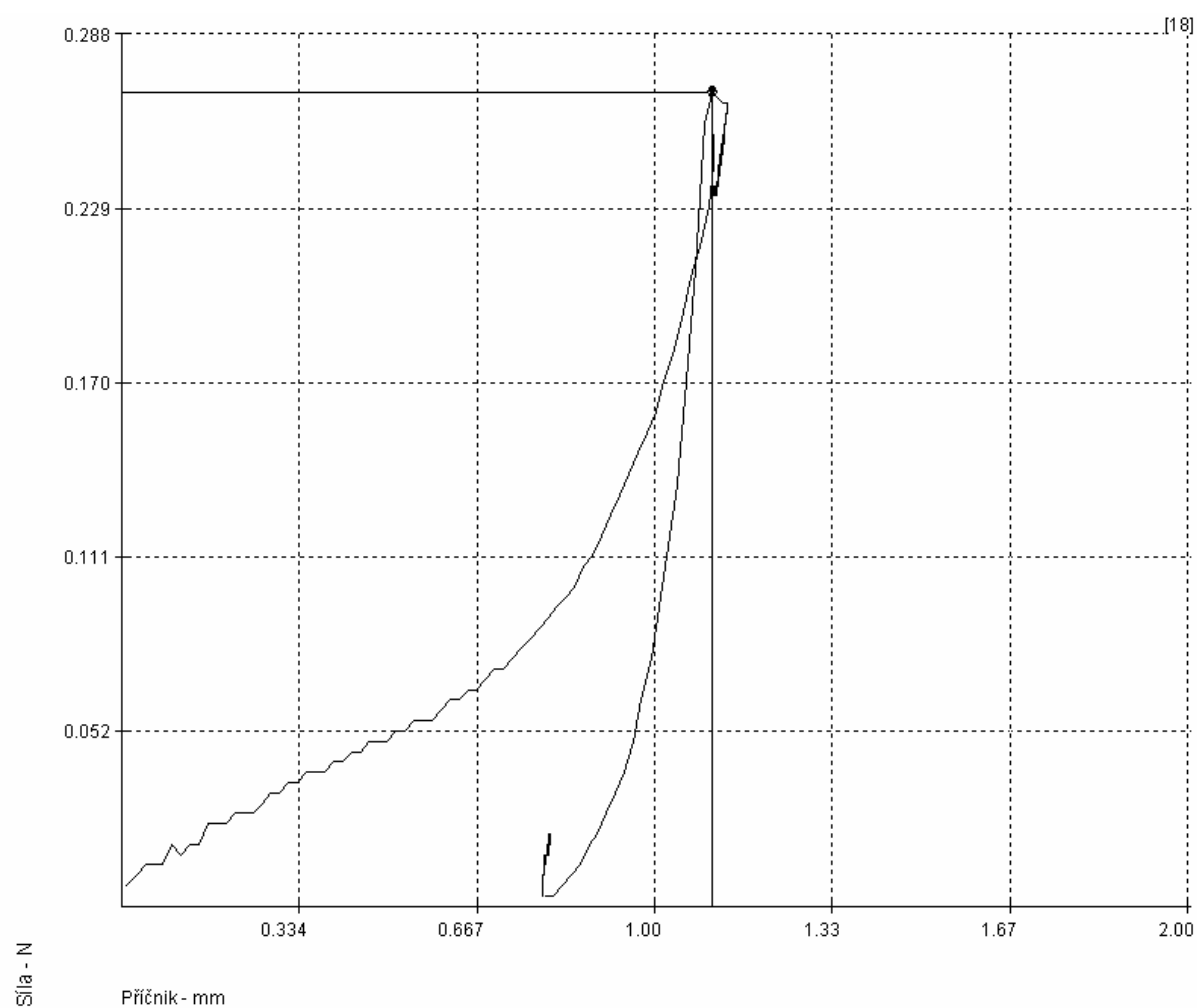
Podélný šev - 5st/cm, 100% PL – Belfis S



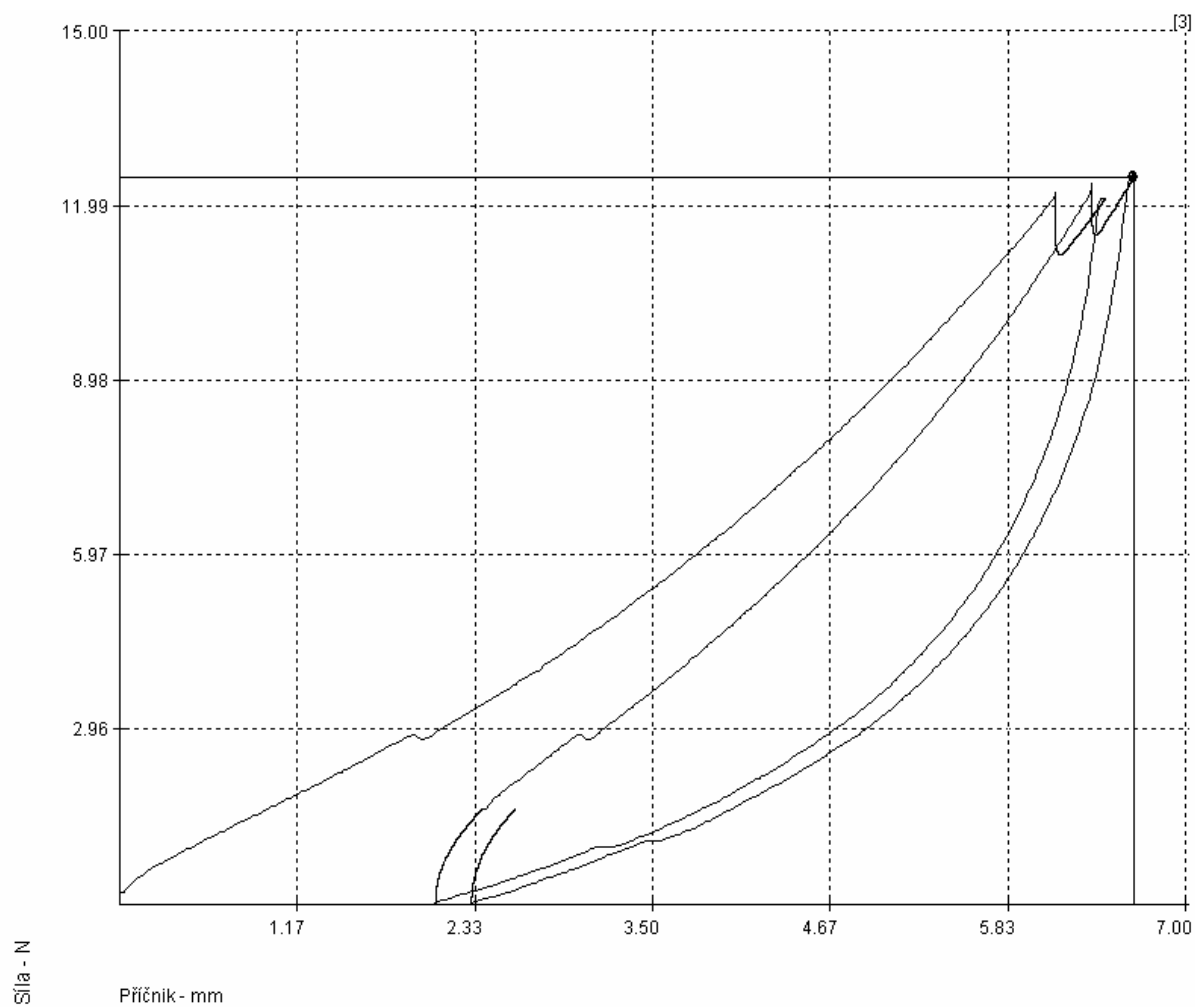


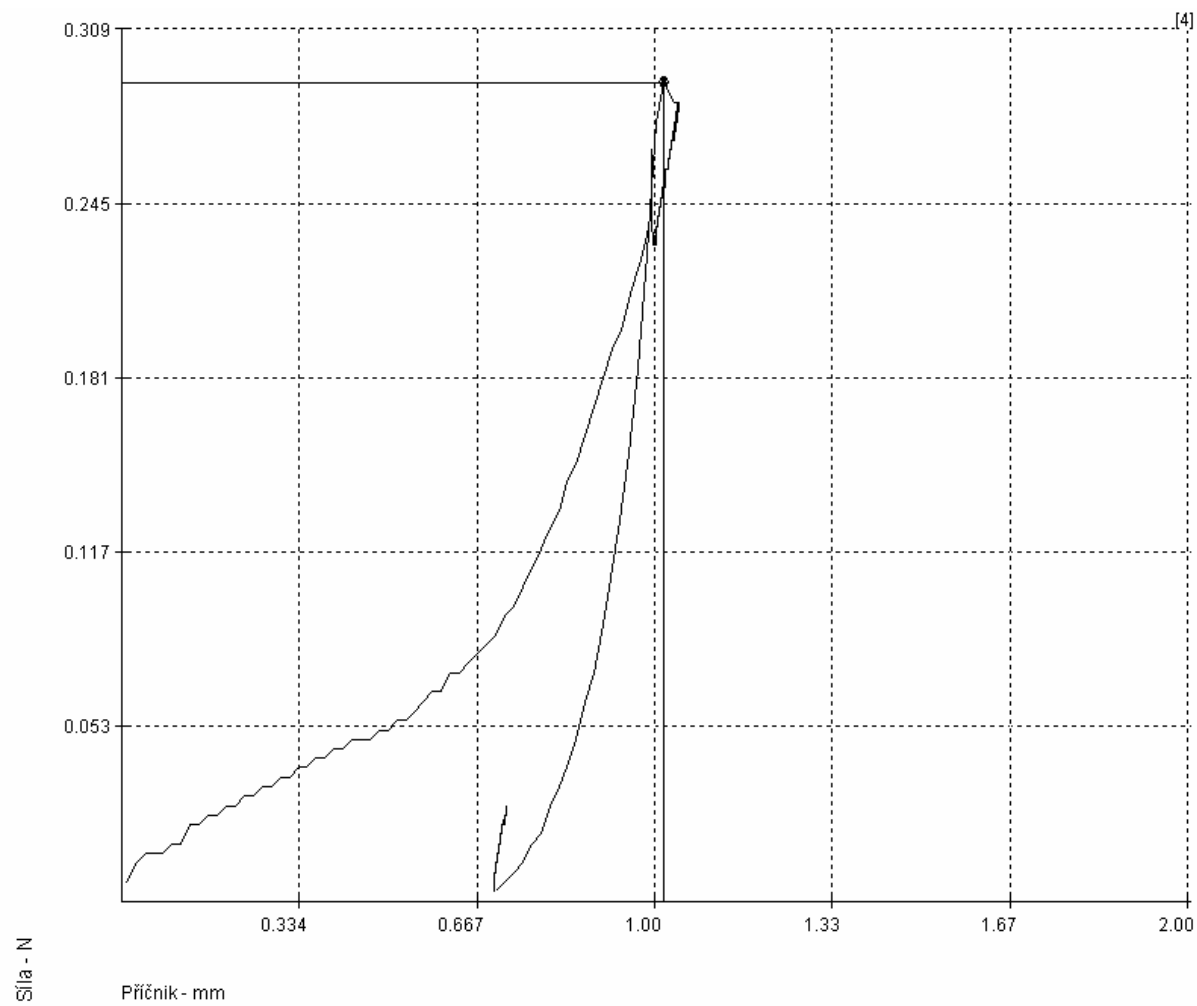
Podélný šev - 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



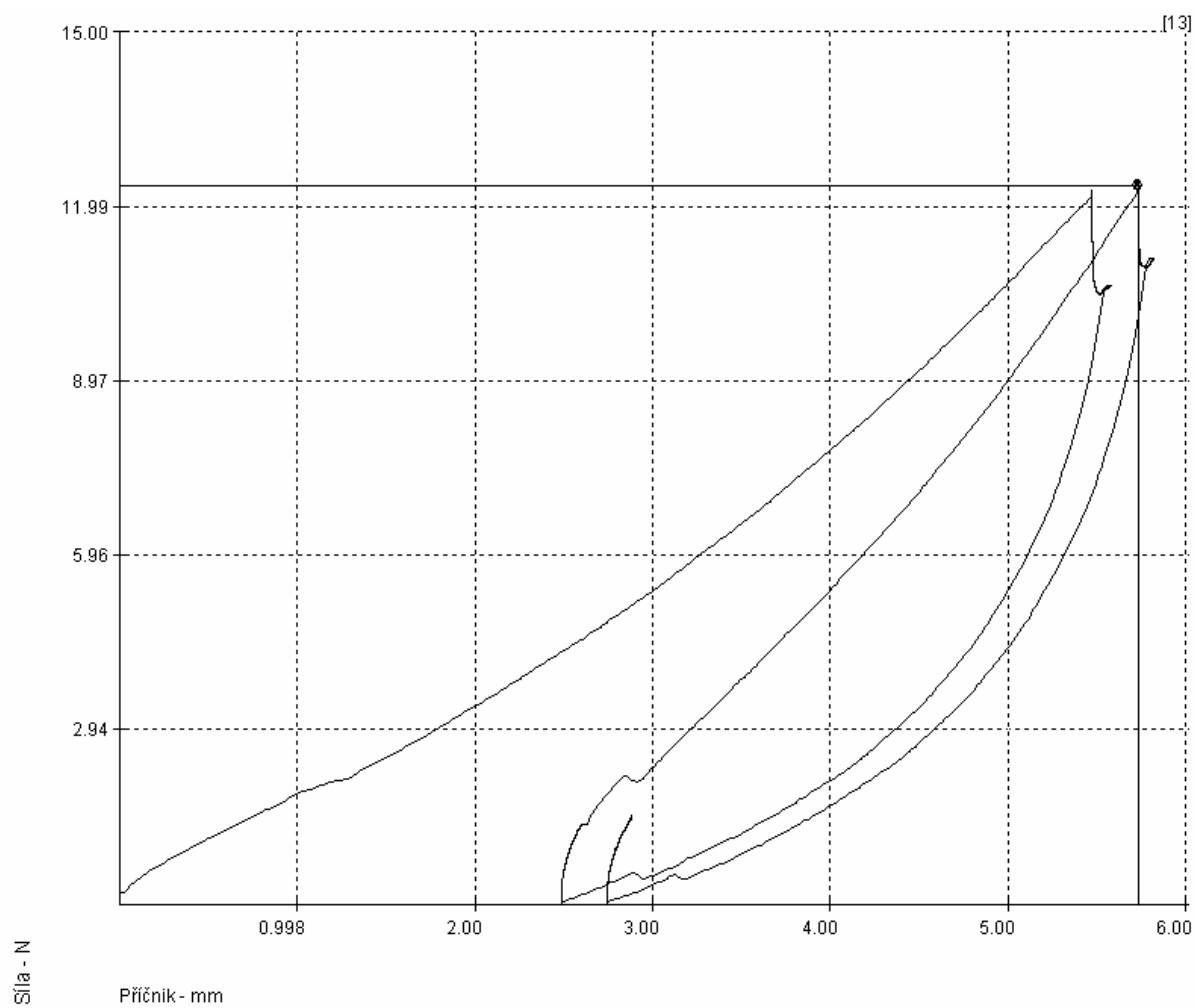


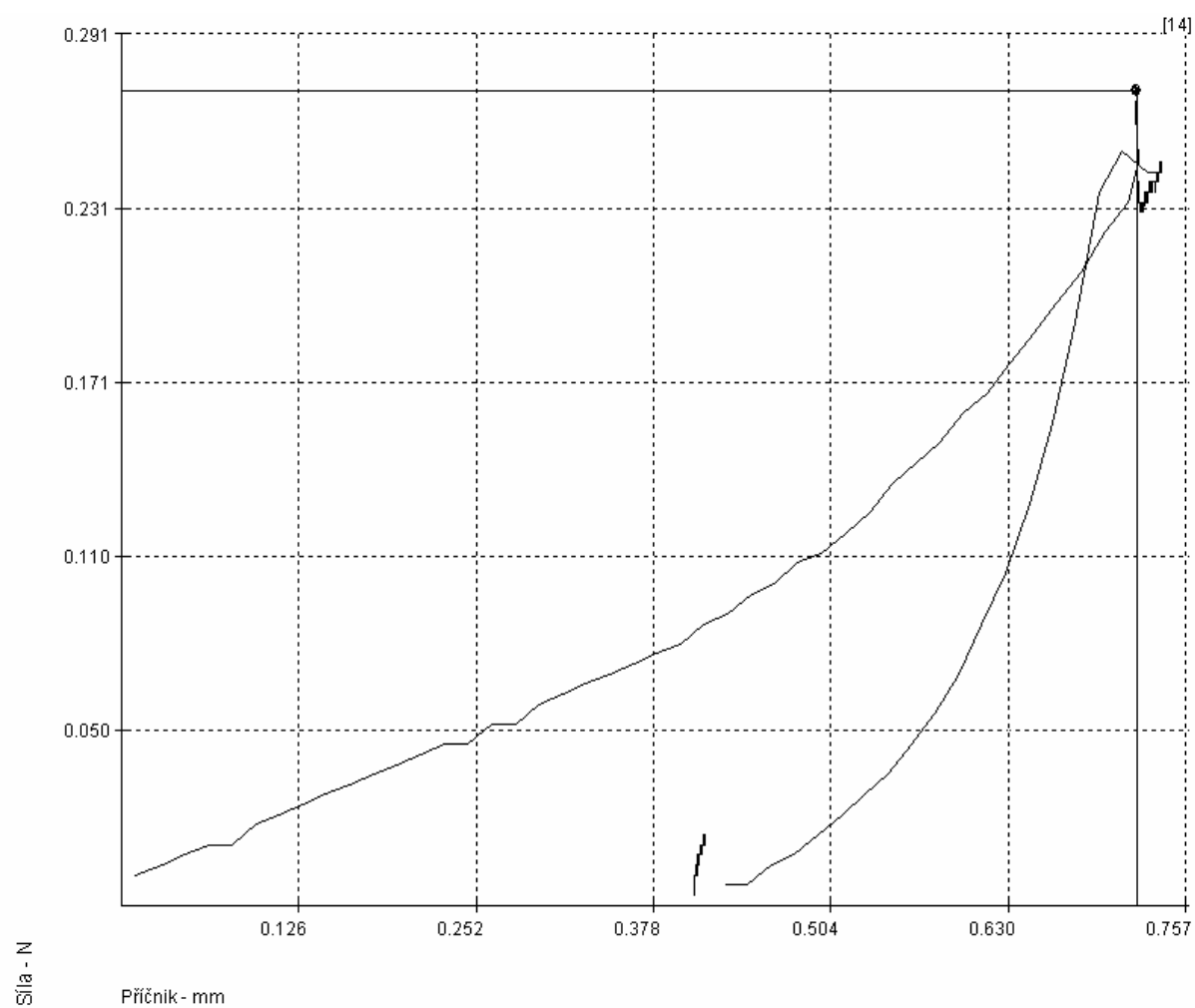
Podélný šev - 3st/cm, 100% PL – Belfis S





Podélný šev - 3st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant

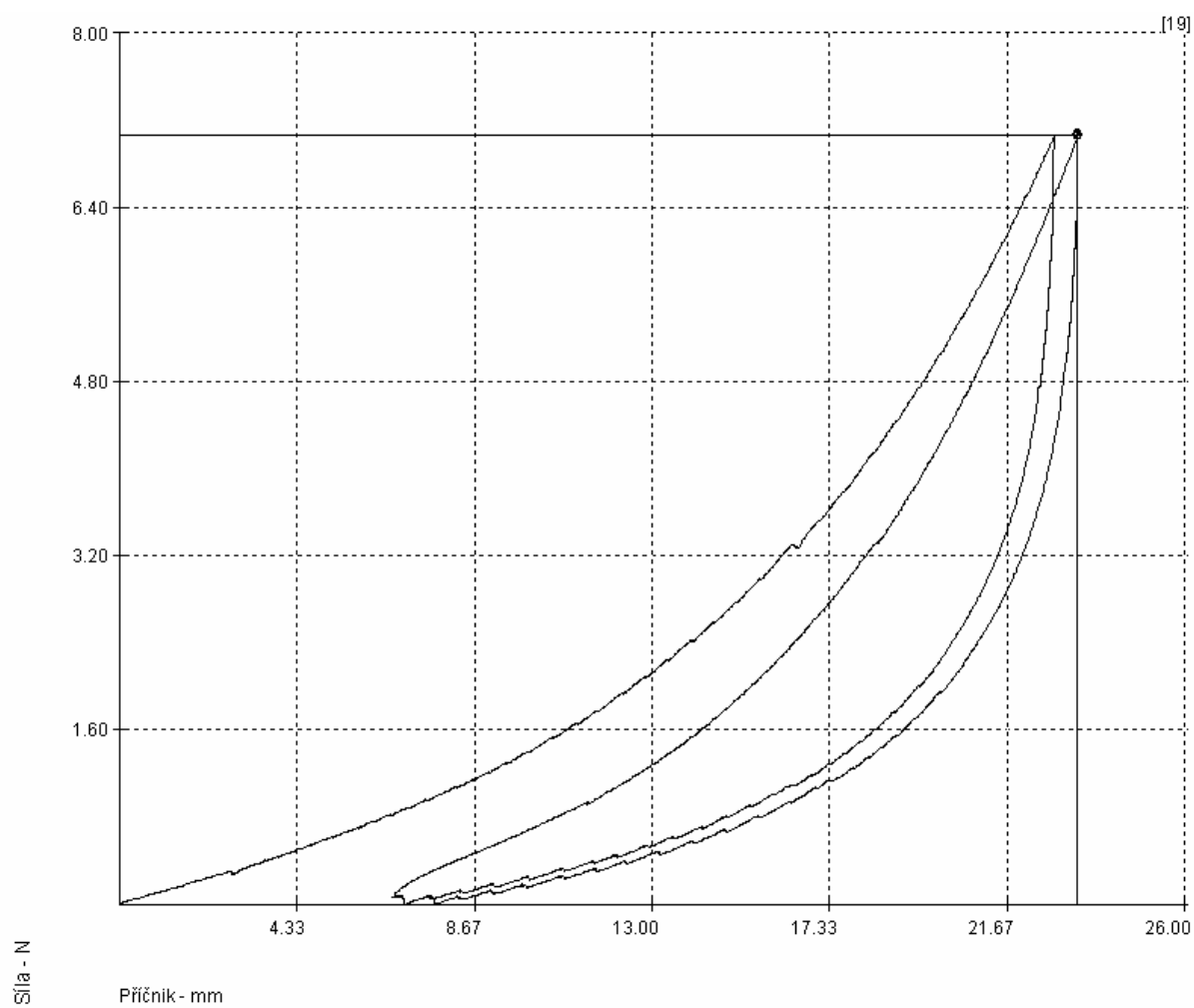


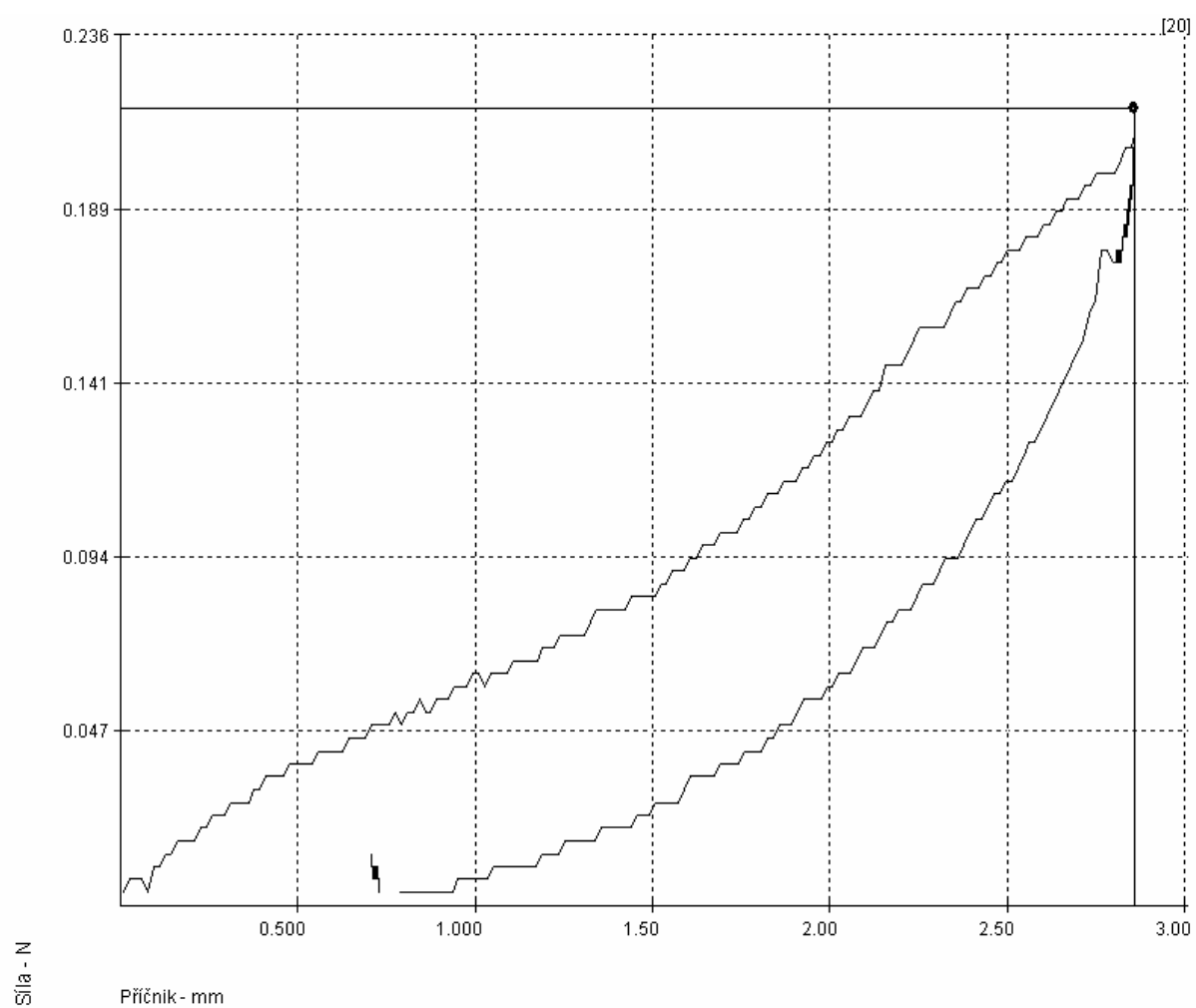


Pletenina

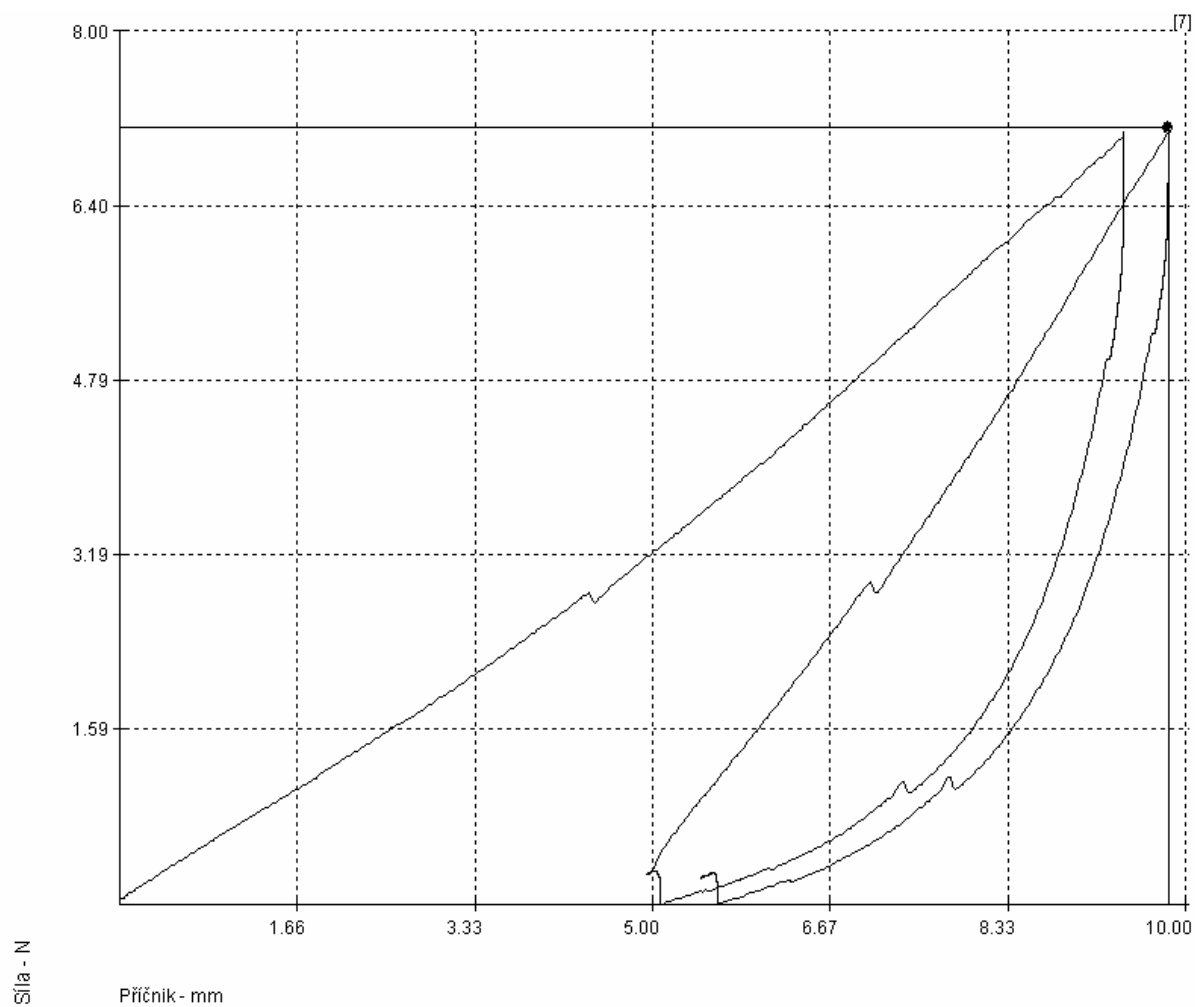
Řetízkový steh 401

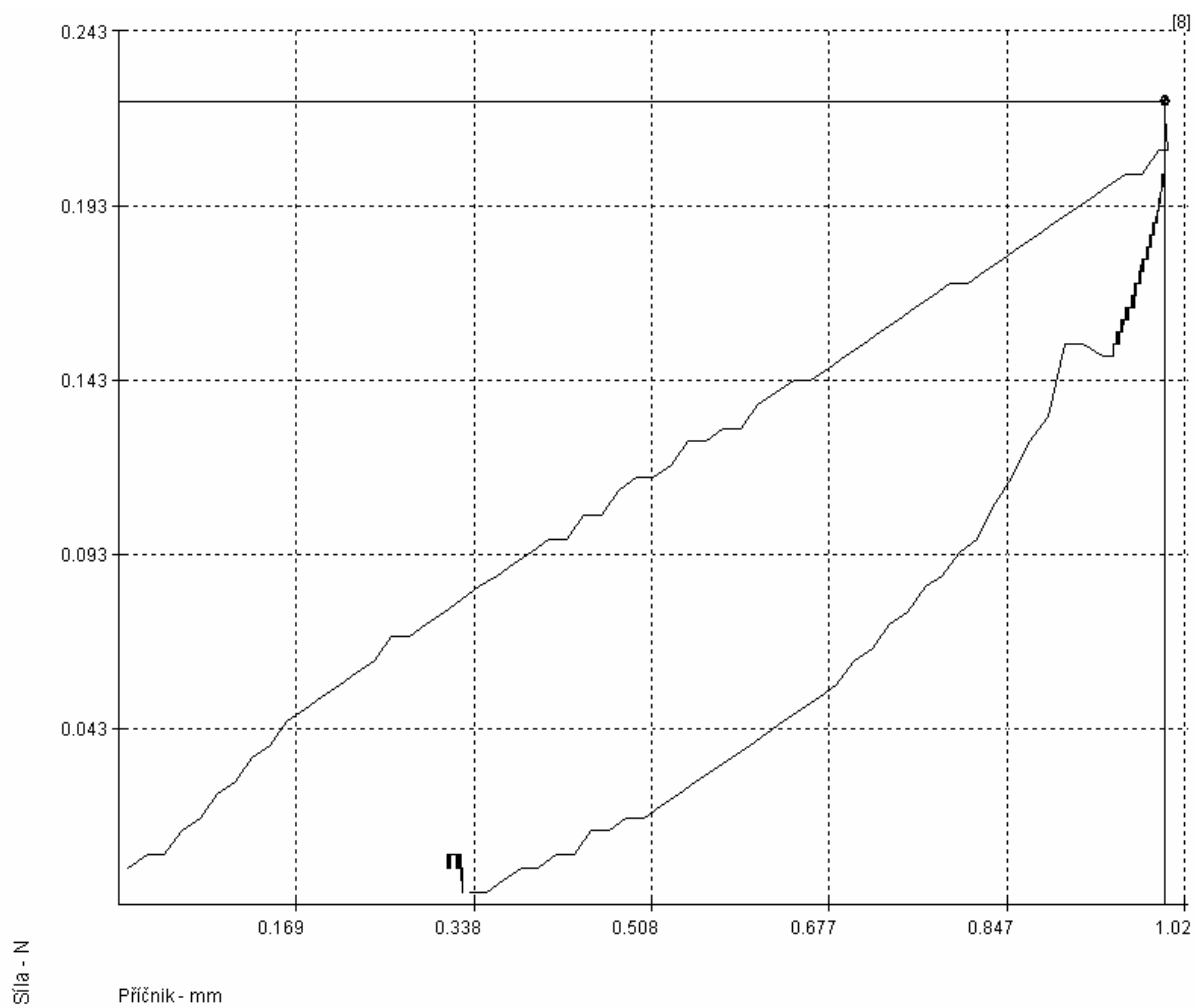
Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



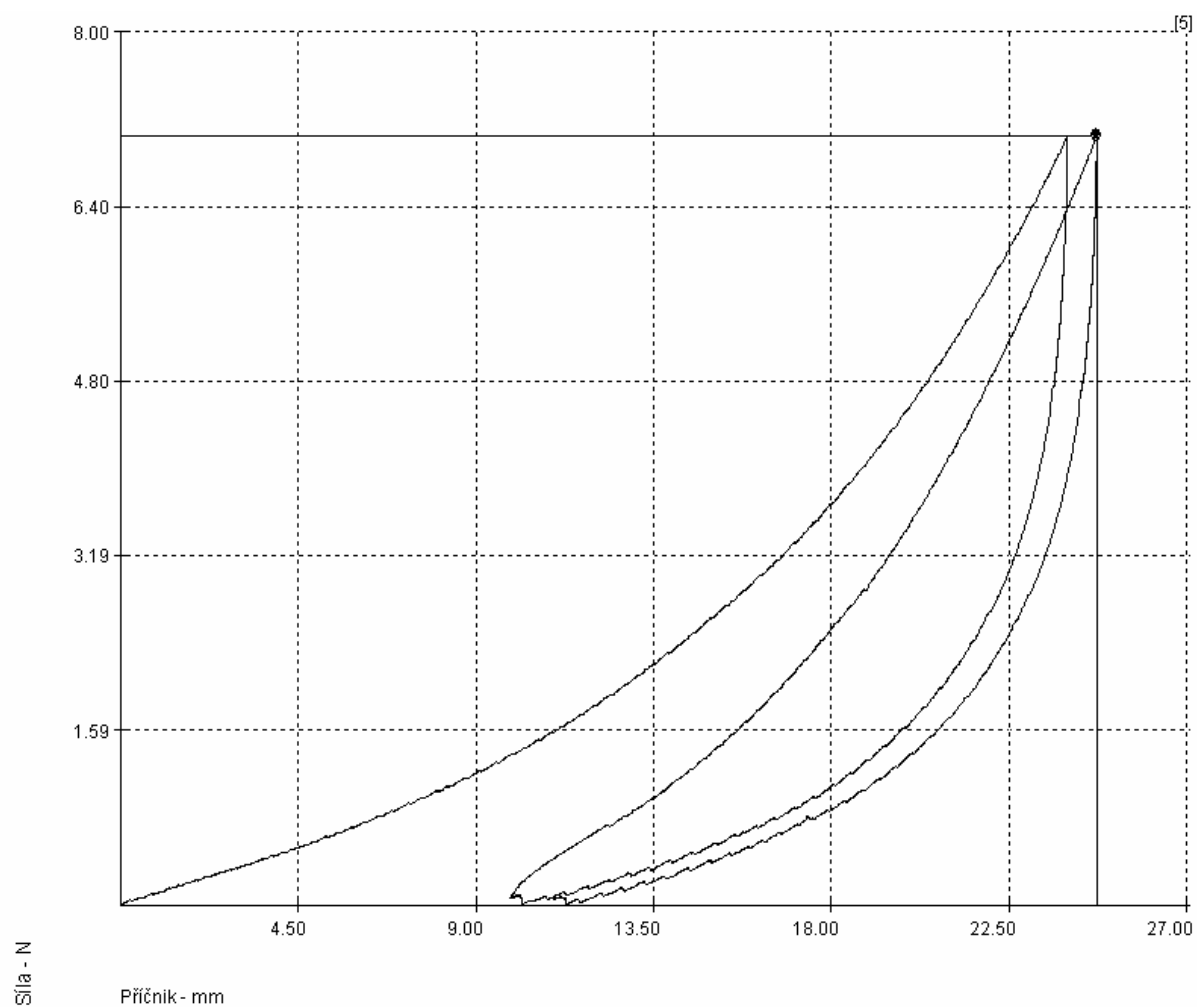


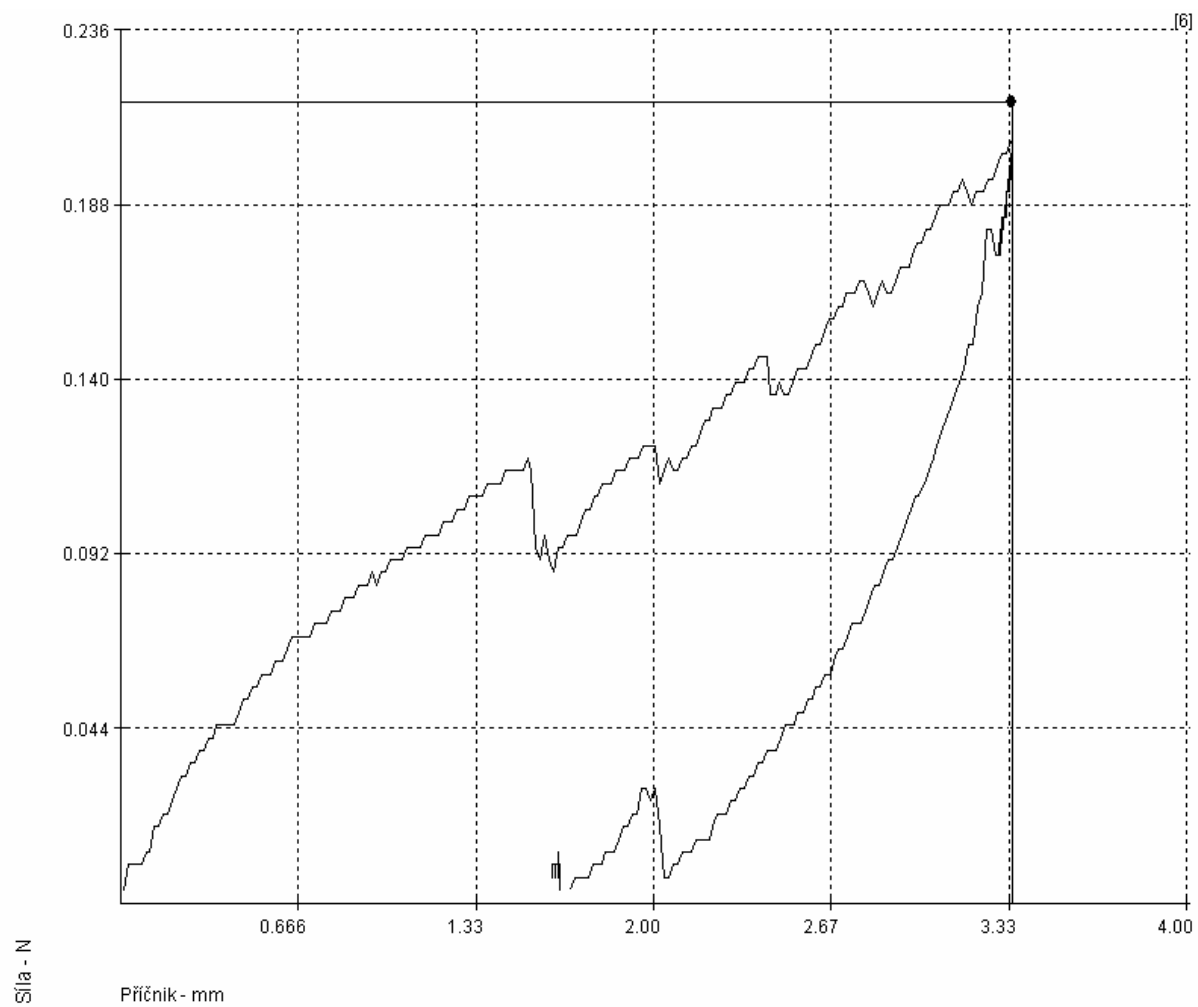
Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



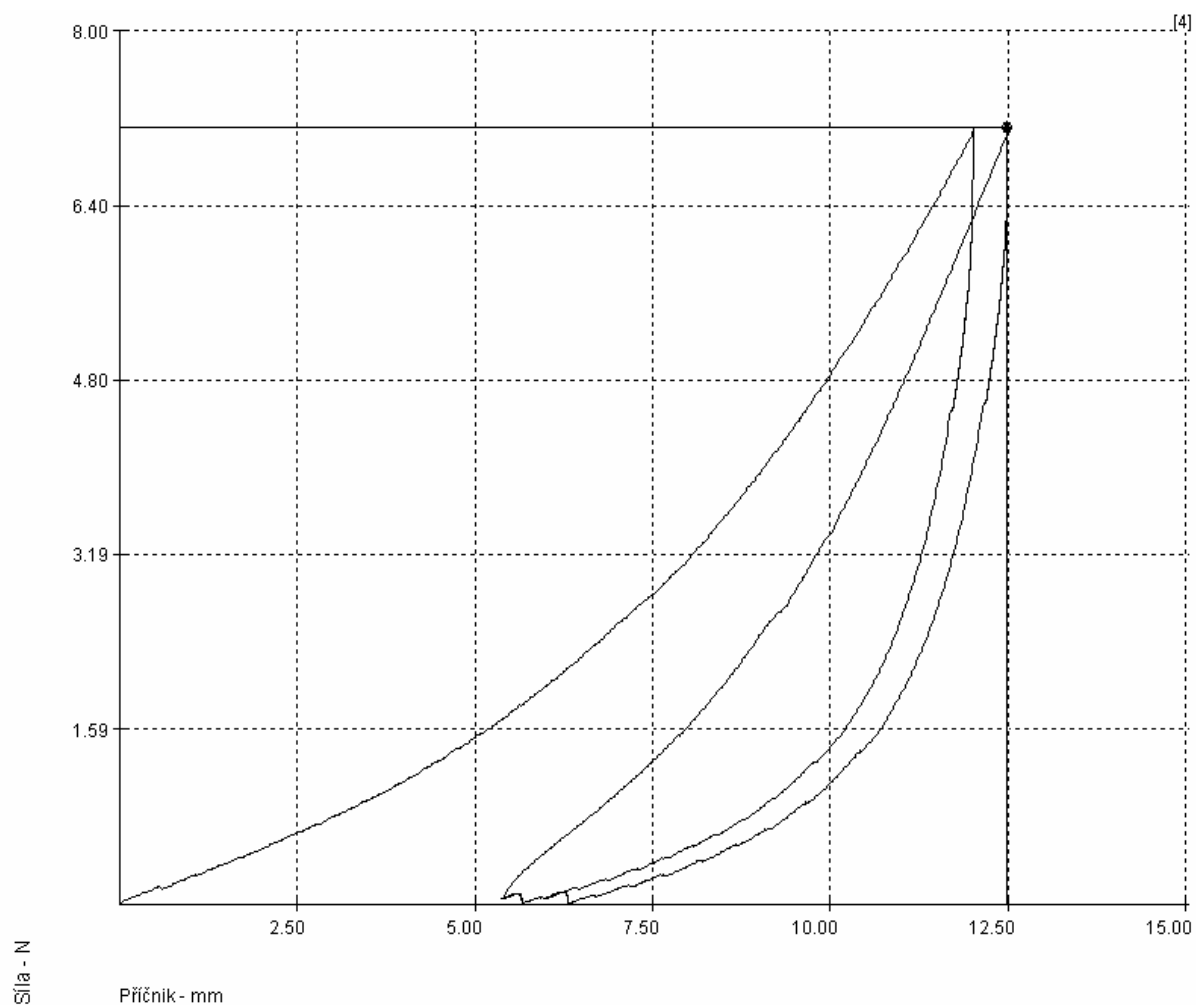


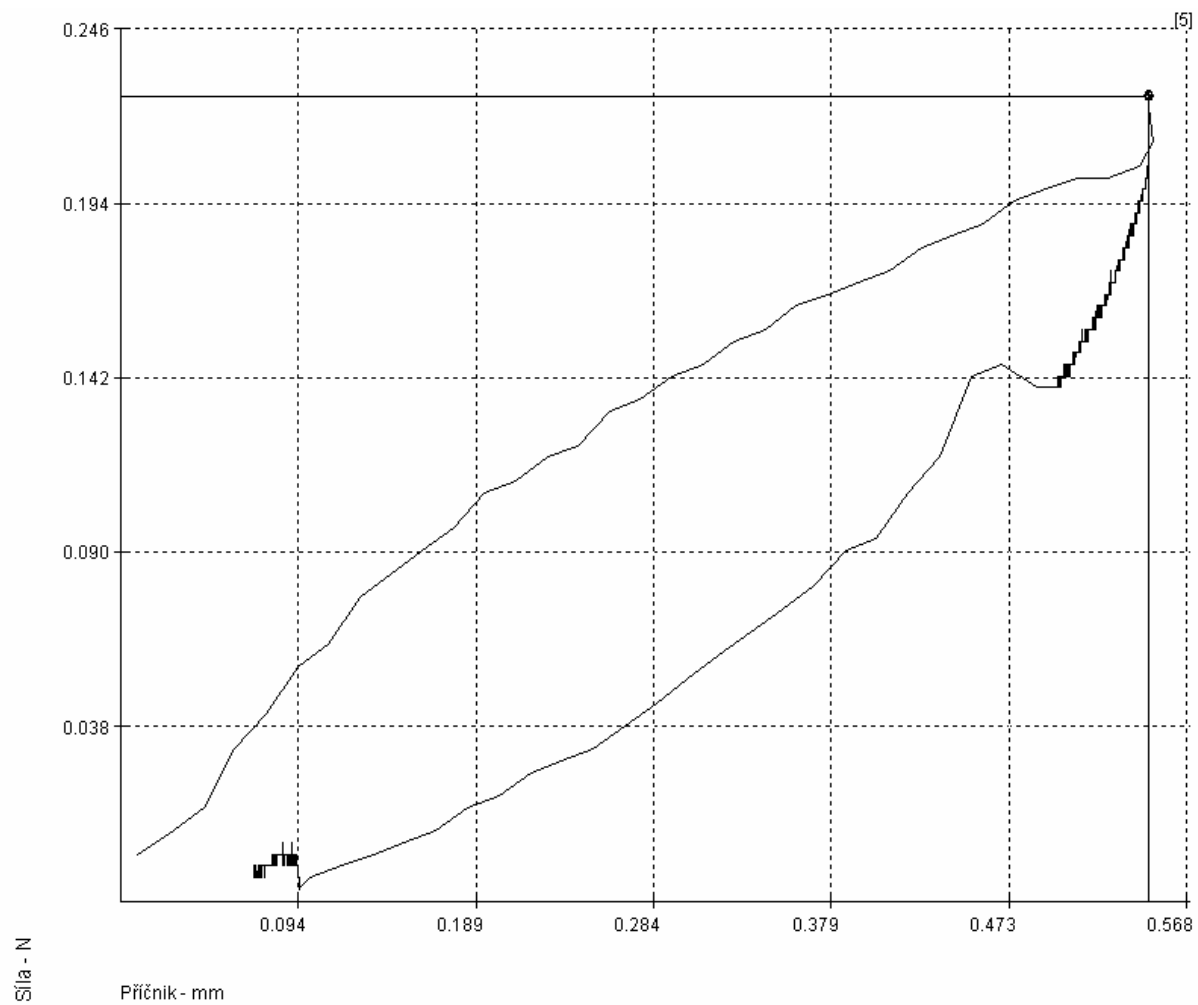
Příčný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S





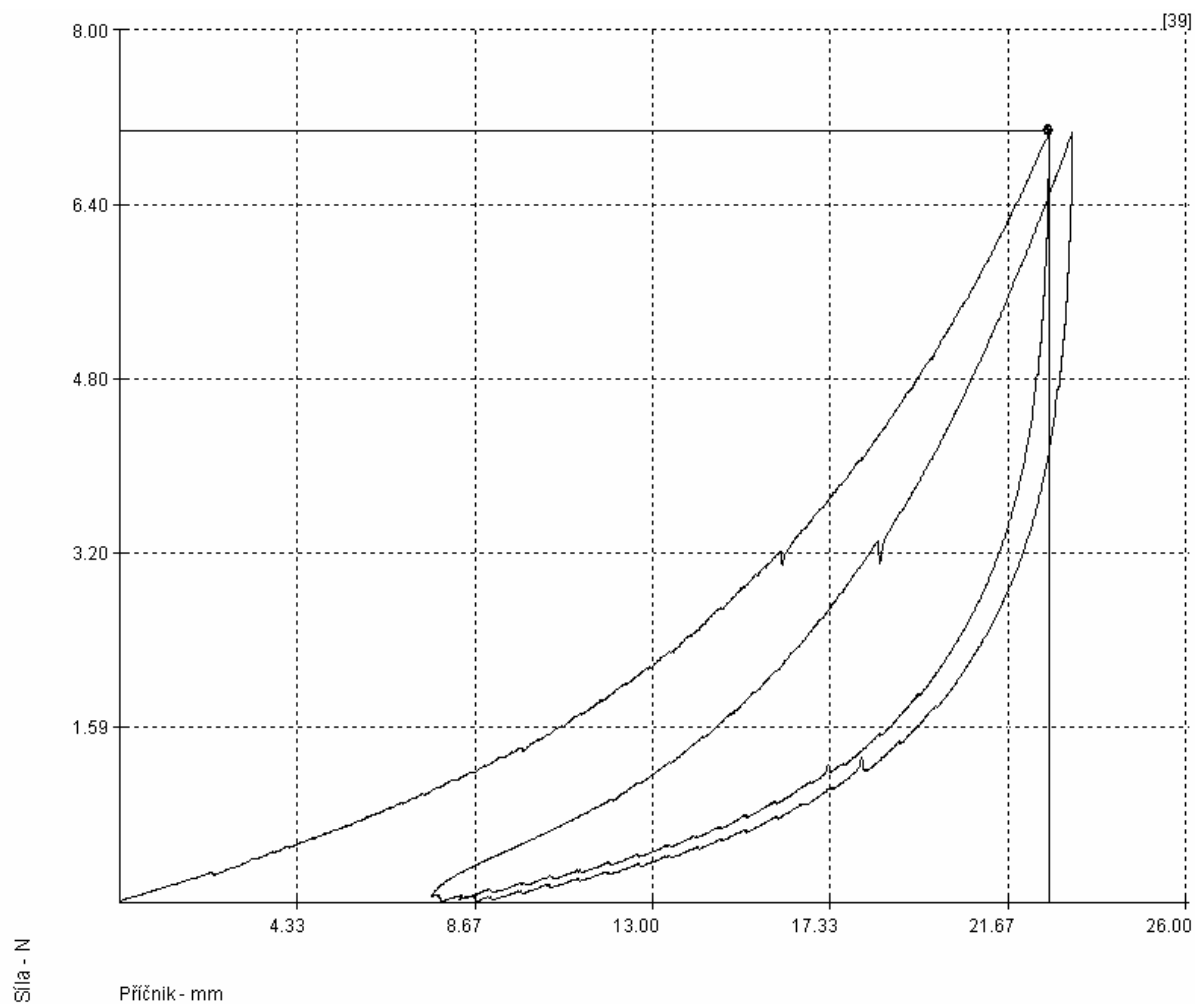
Podélný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S

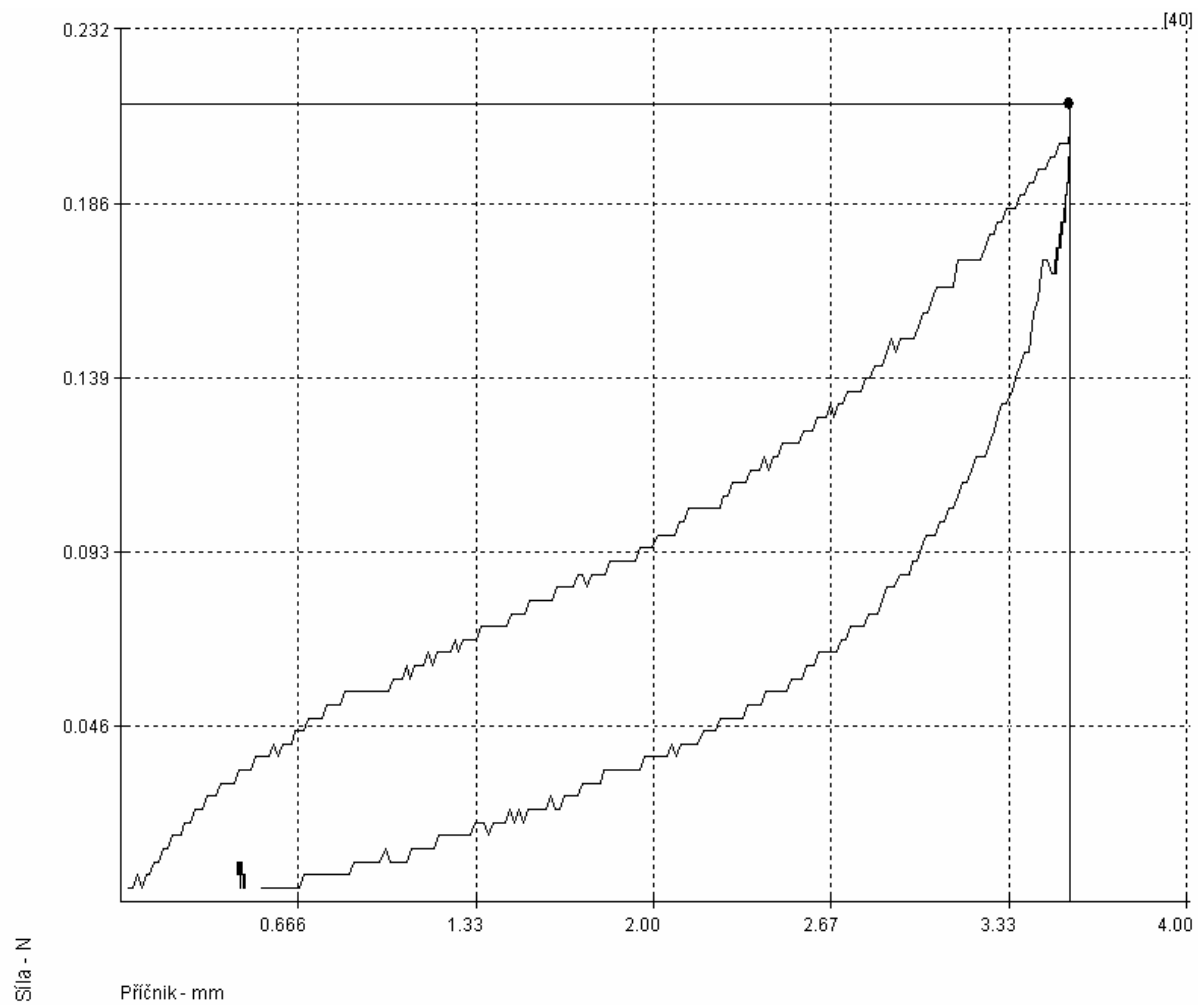




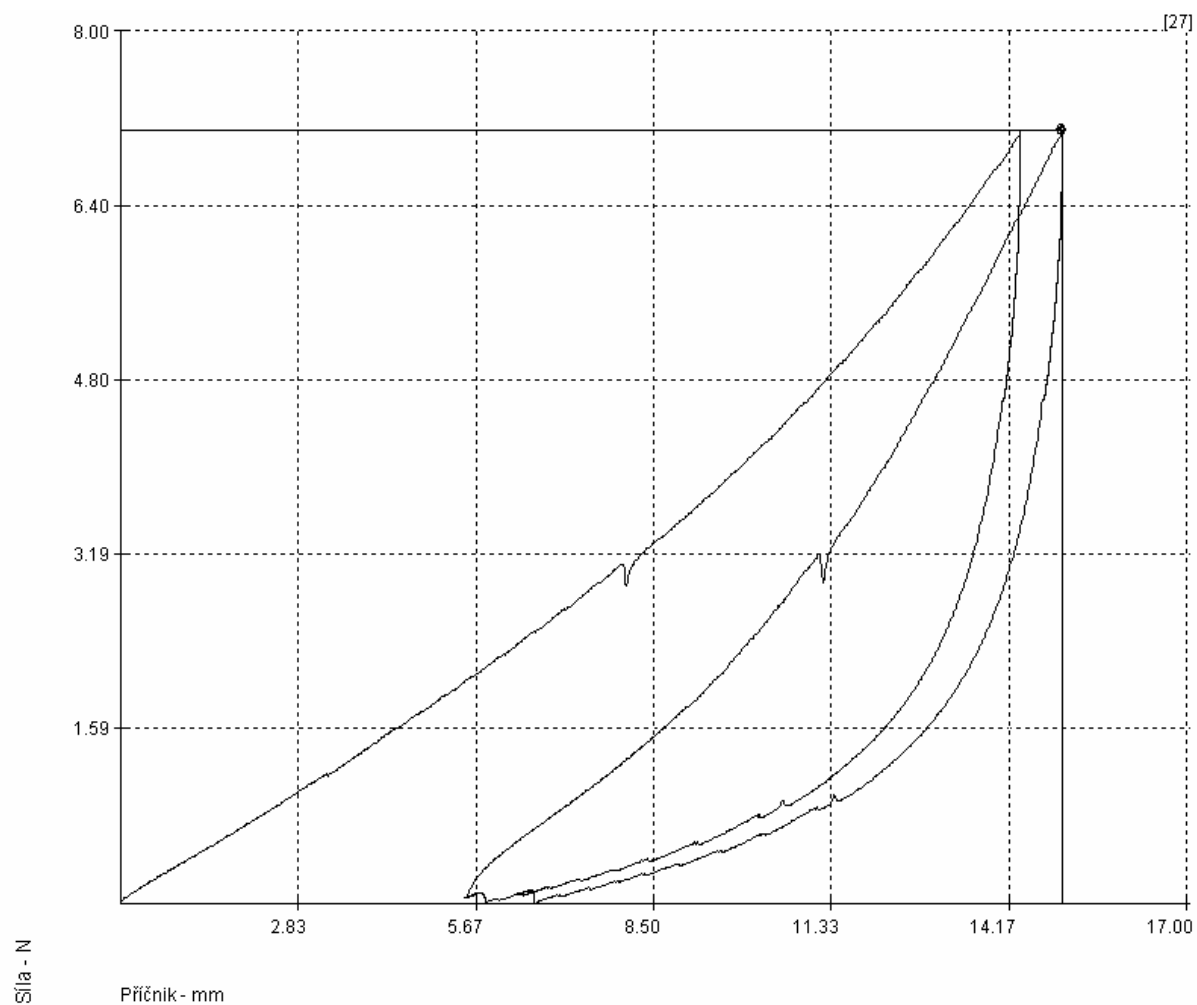
Obnitkovací steh – 506

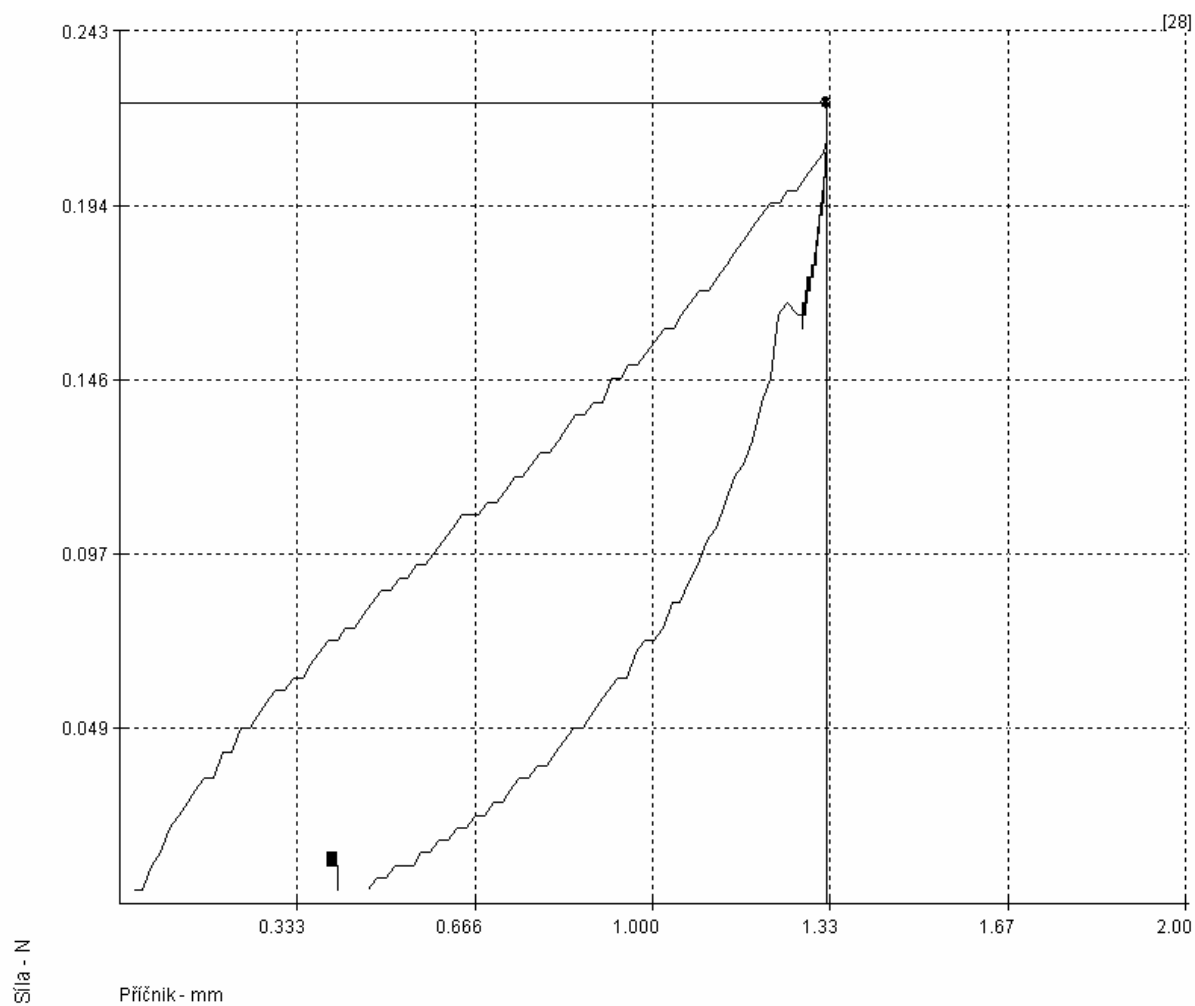
Příčný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO - Rasant



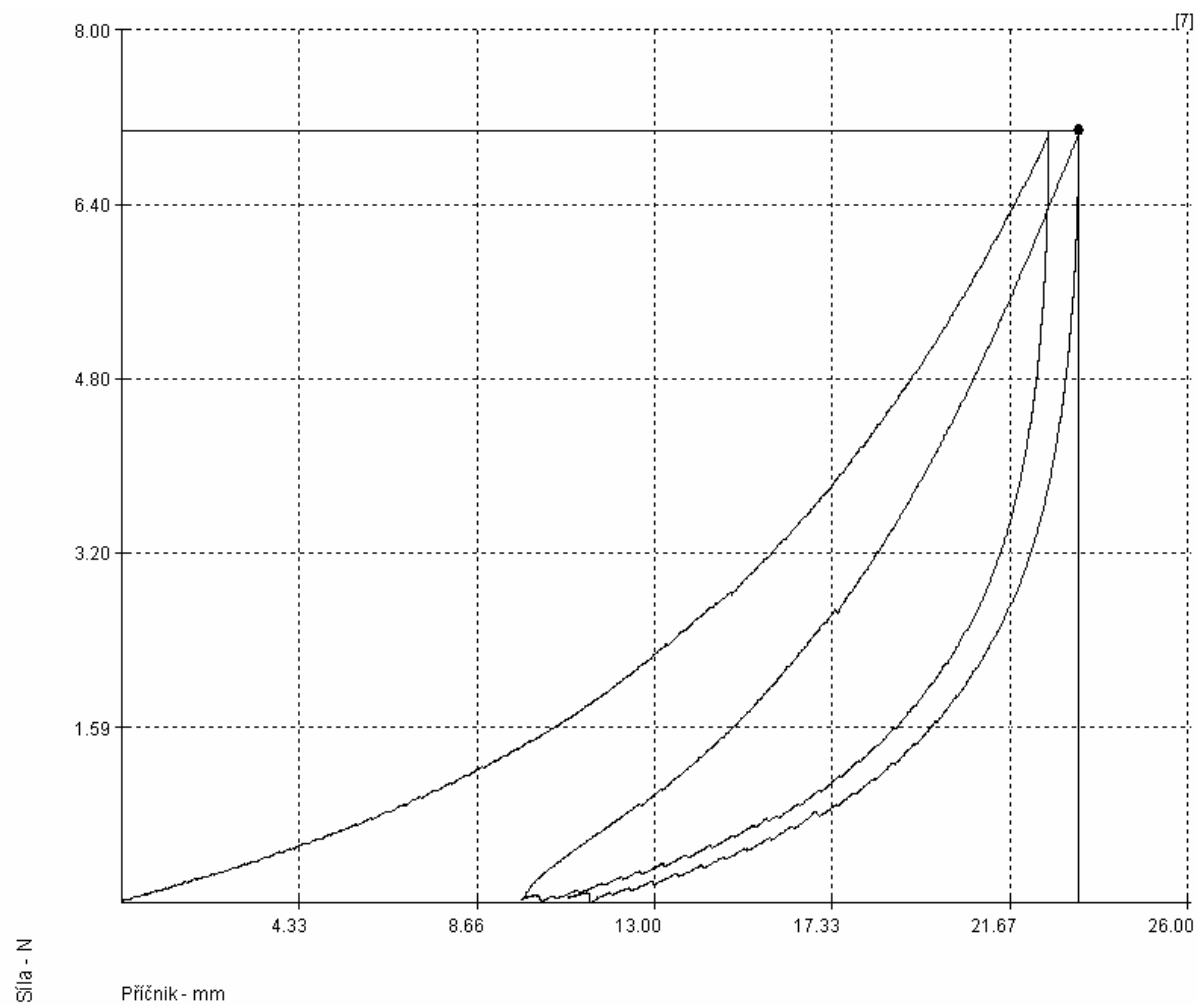


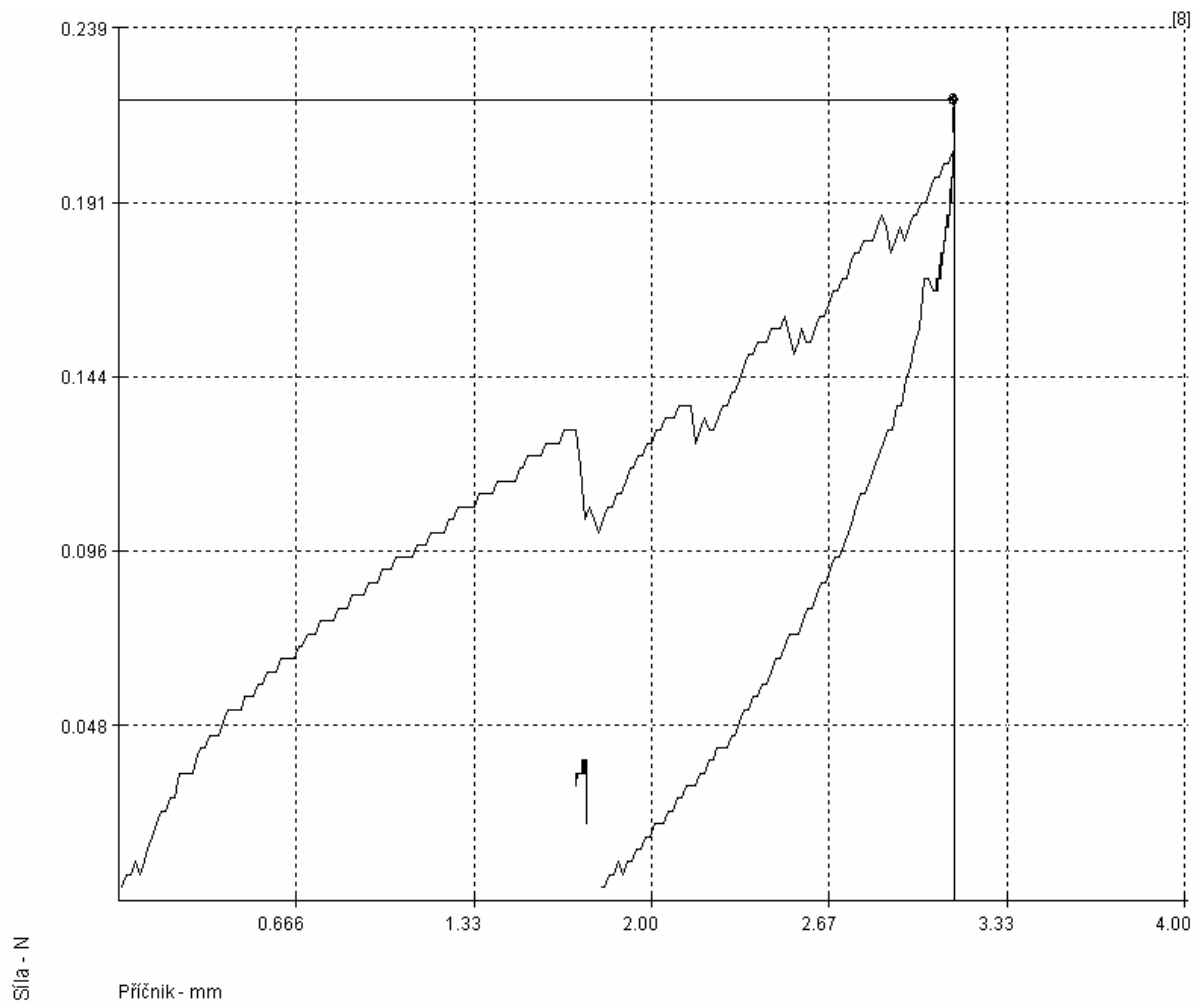
Podélný šev – 5st/cm, jádrová nit – PL/CO – Rasant



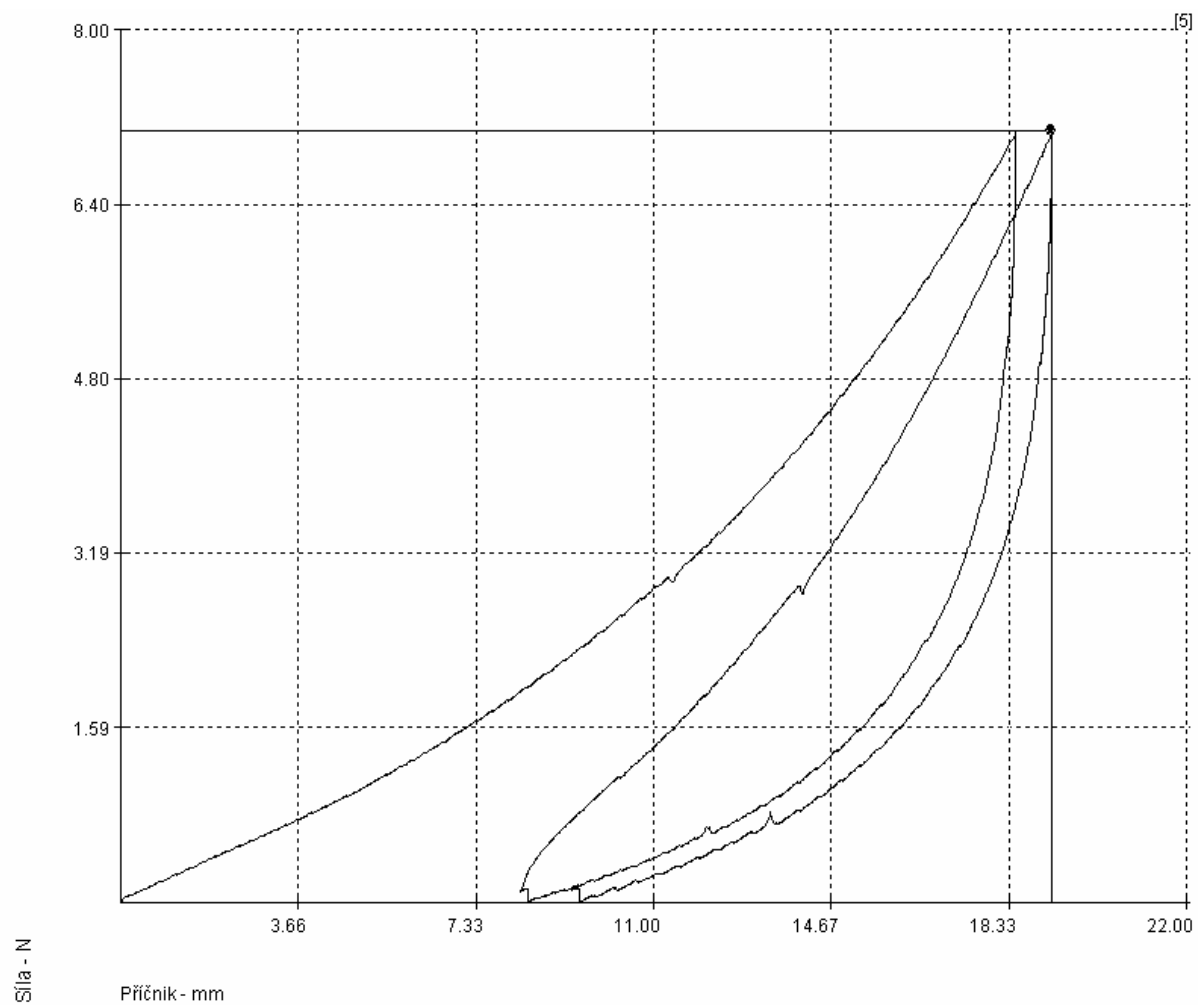


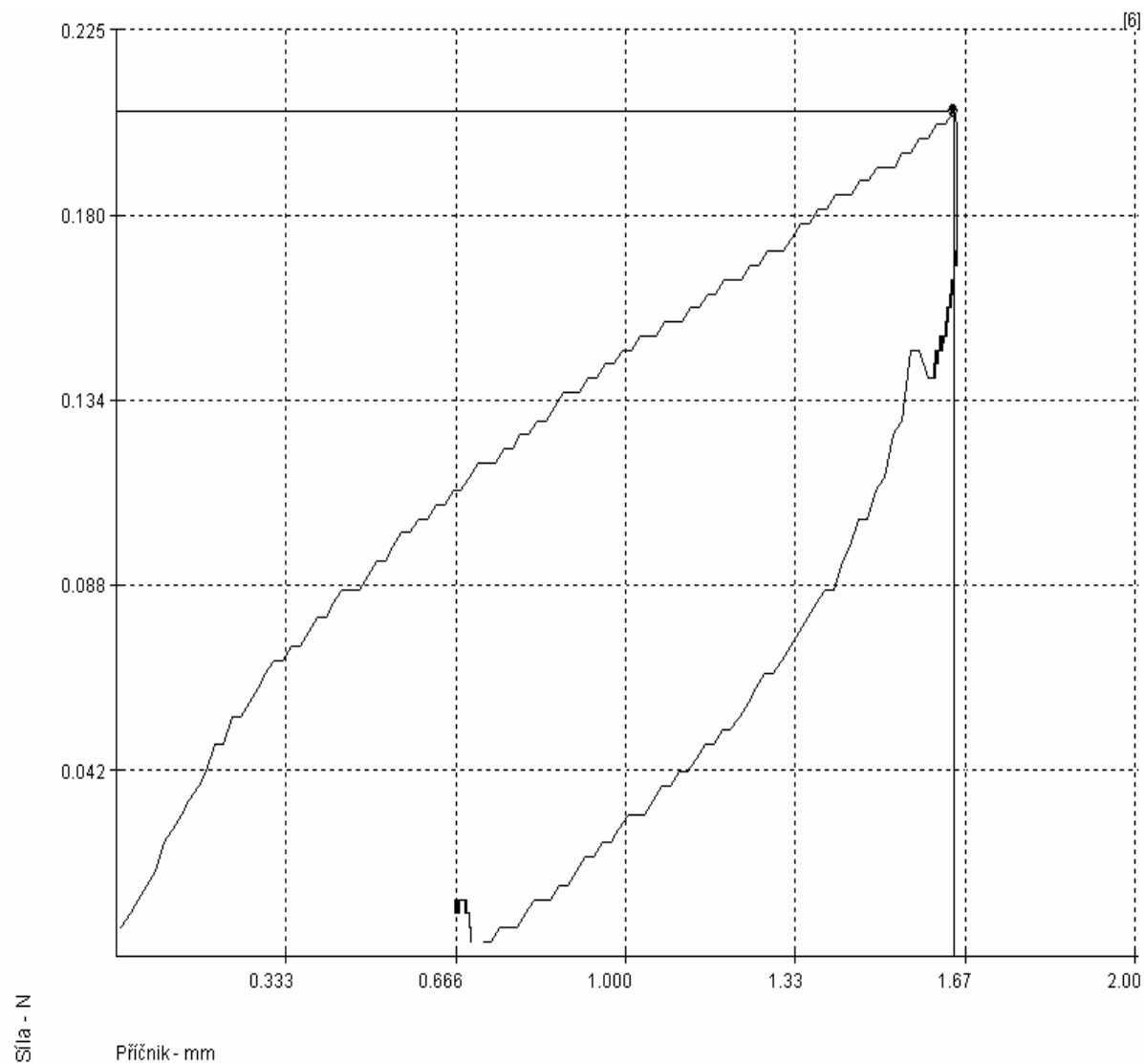
Příčný šev – 5st/cm, 100% PL – Belfis S





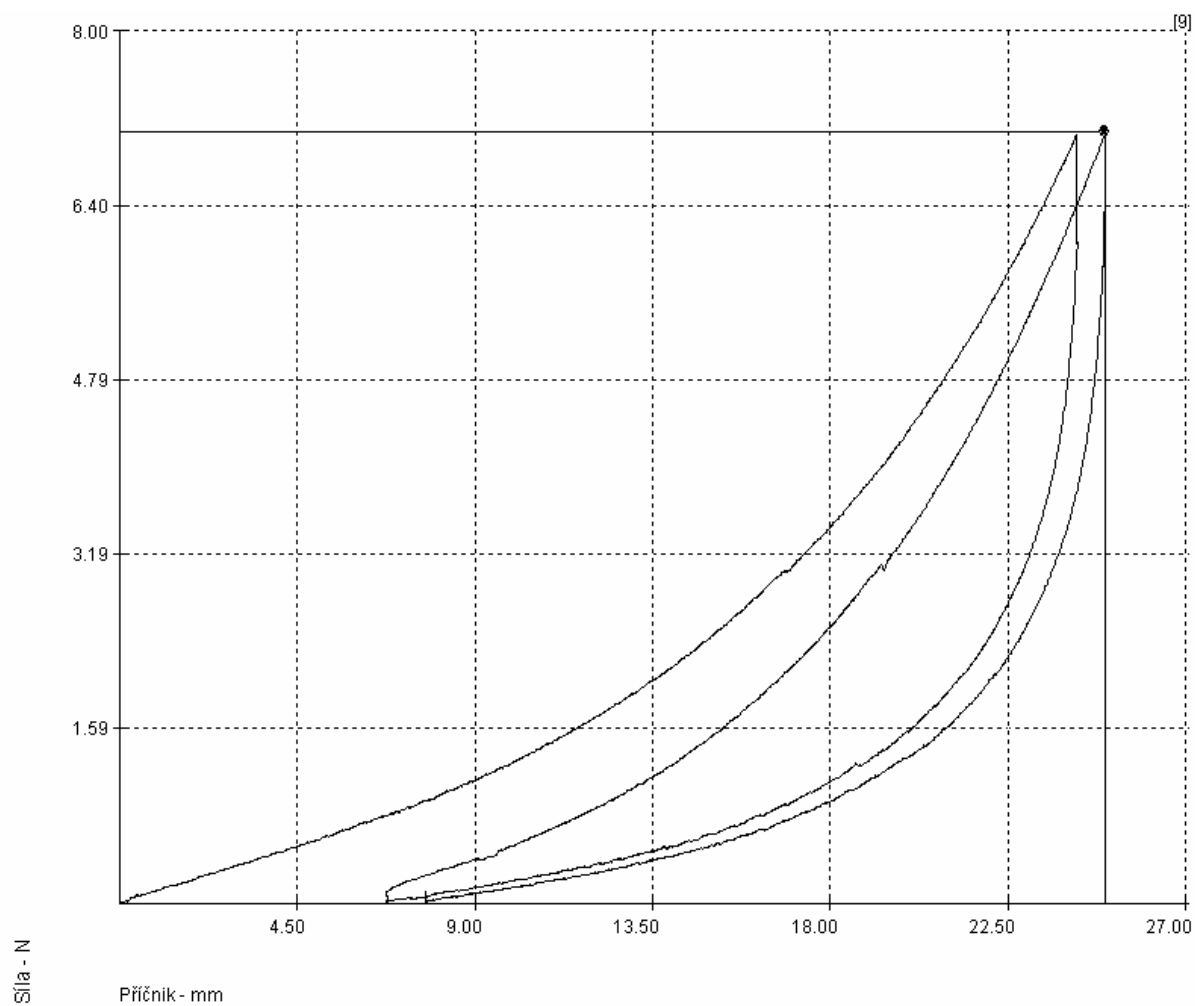
Podélný šev – 100% PL –Belfis S

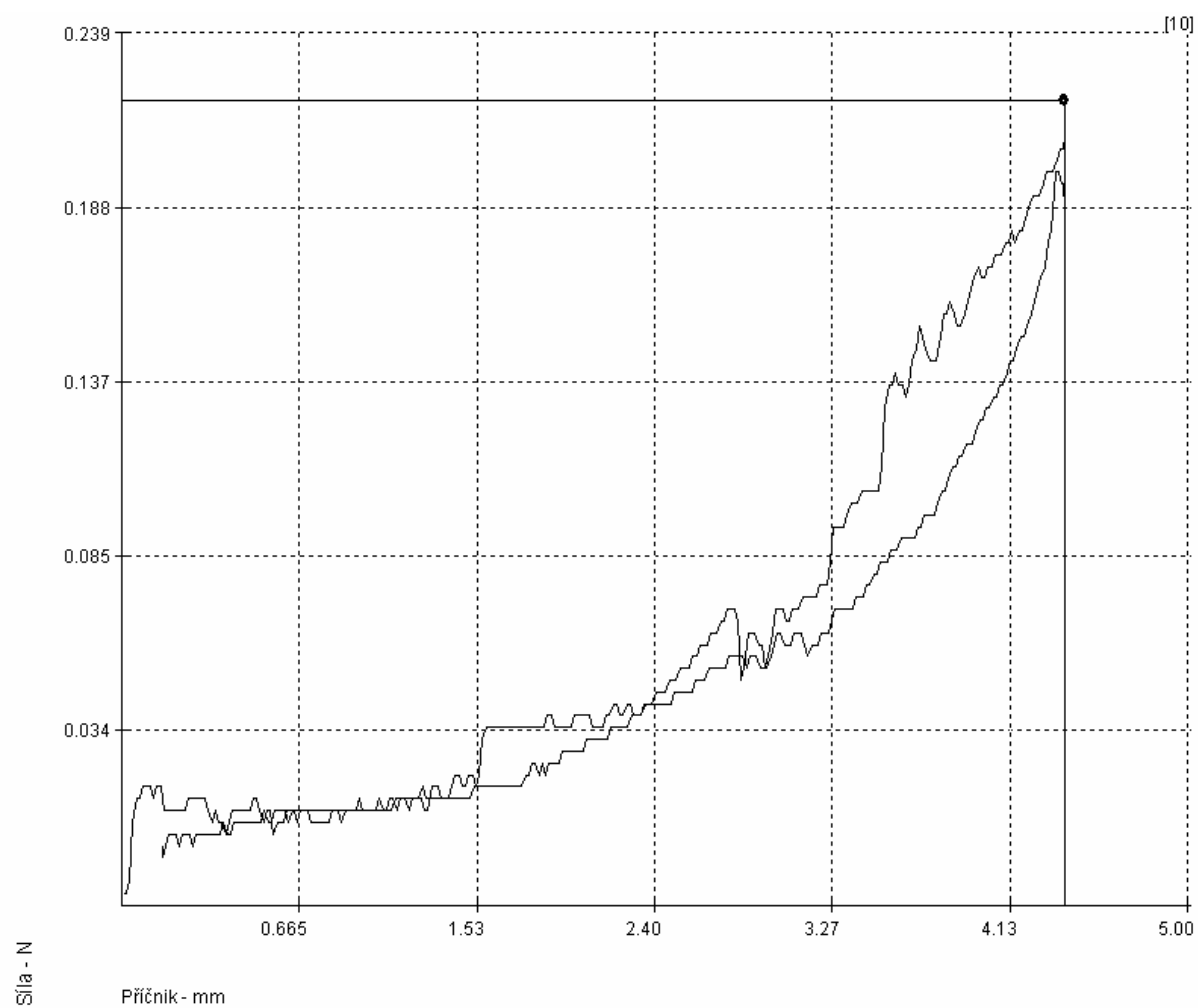




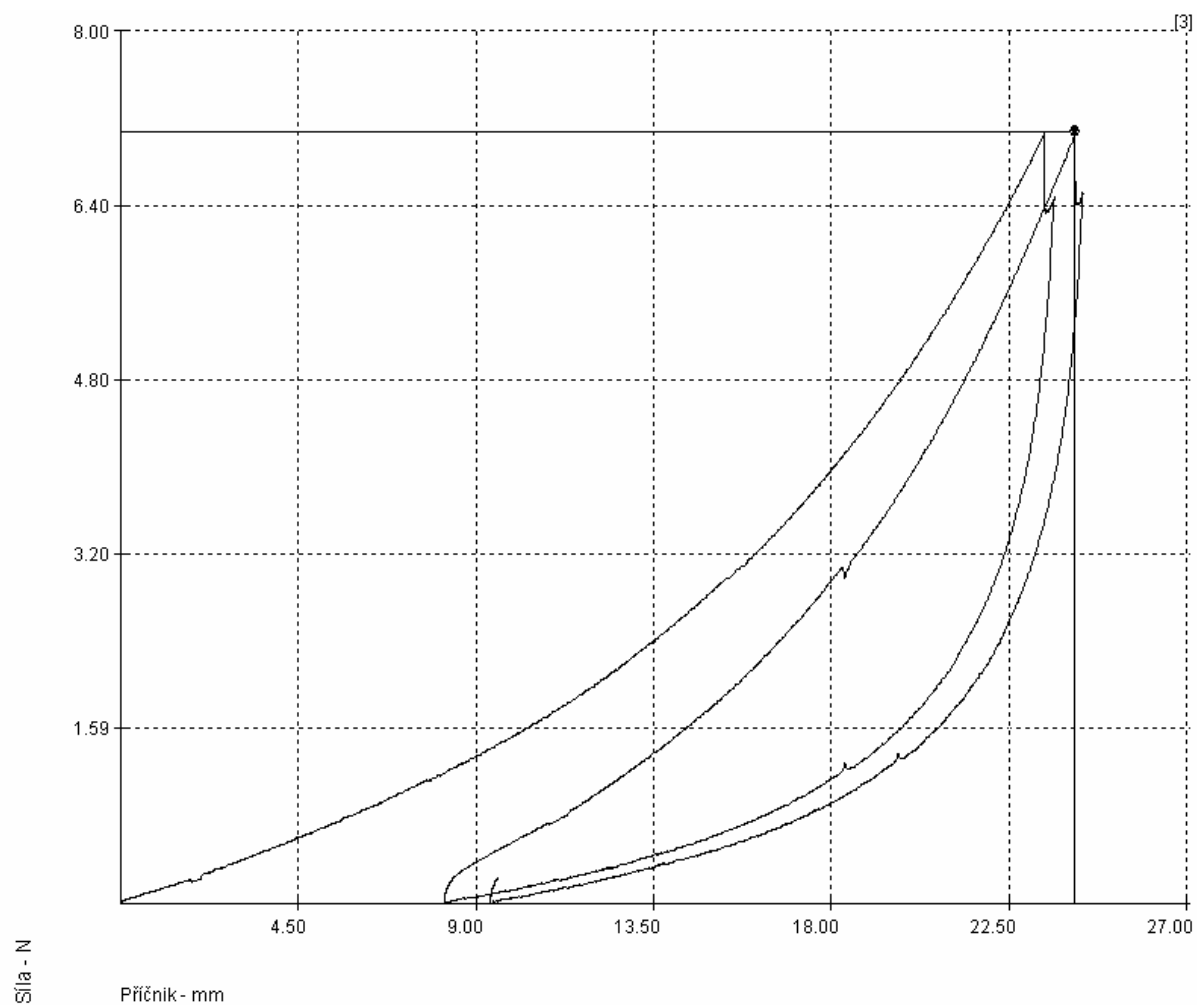
Krycí steh – 609

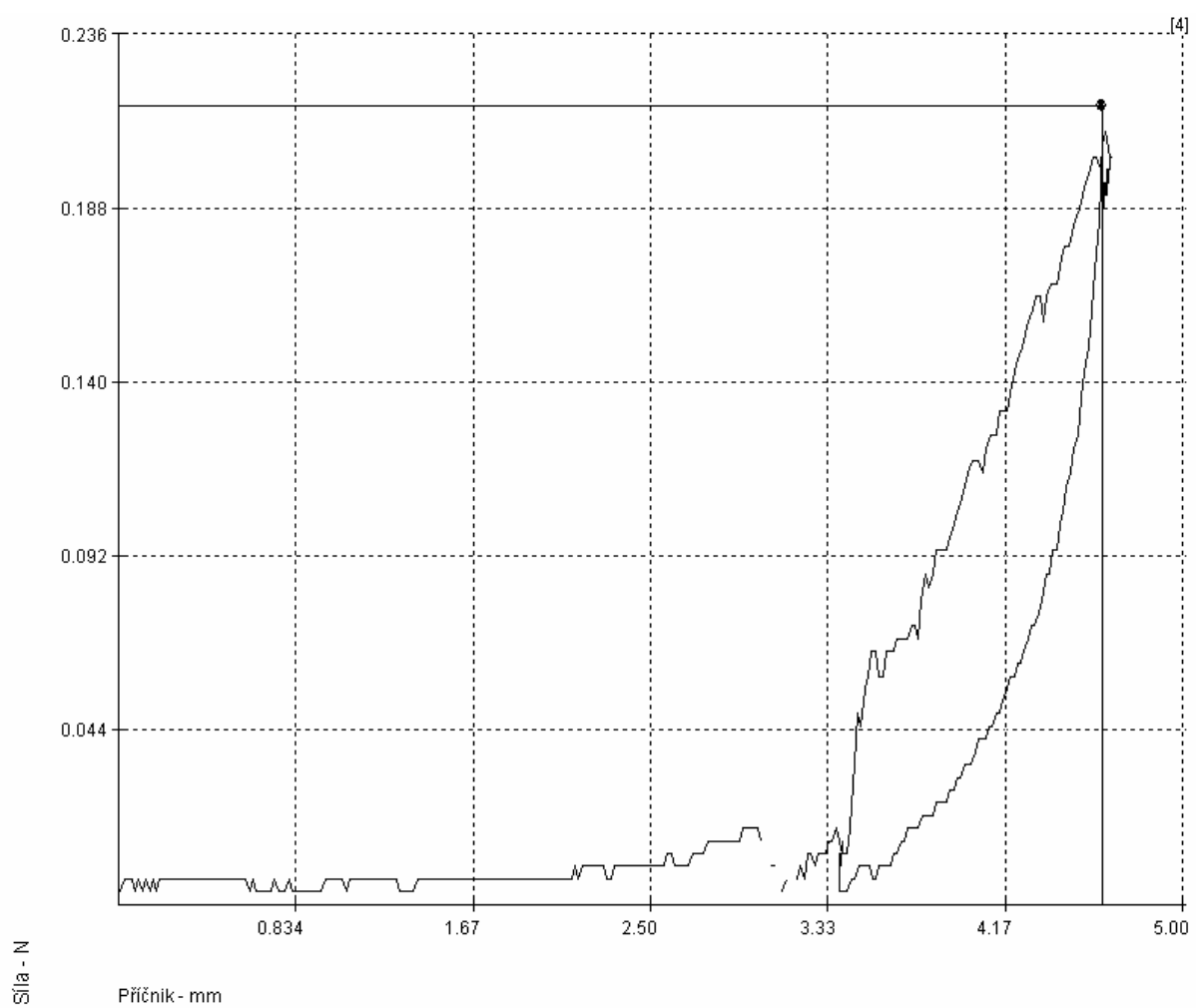
Příčný šev – 5st/cm, 100% texturovaný PL+100% PL – Polytex 90 + Belfis S





Podélný šev – 5st/cm, 100% texturovaný PL+100% PL – Polytex 90 + Belfis S





Příloha č. 5

Vzorky šitého materiálu a šicích nití

Počet stran: 1

Šitý materiál:

Tkanina

Pletenina

Šicí materiál:

Rasant

Belfis S

Polytex 90